

**E-Learning und die Zukunft der Hochschullehre
unter besonderer Berücksichtigung des Projekts
„Vorlesungsnetz Chemische Biologie“**

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

Erlangung der Doktorwürde
des
Fachbereichs Erziehungswissenschaften
der Philipps-Universität Marburg/Lahn

Vorgelegt von:
Jörg A. Wendorff
aus Marburg/Lahn

Marburg/Lahn 2006

Vom Fachbereich Erziehungswissenschaften der Philipps-Universität Marburg als Dissertation angenommen am: 8. April 2002

Abschluss der mündlichen Prüfung am: 23. November 2006

Betreuerin: Univ. Prof. Dr. Christina Schachtner

2. Gutachter: Univ. Prof. Dr. Udo Kuckartz

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	VI
Tabellenverzeichnis.....	VII
 Zusammenfassung der Arbeit.....	 1
I Einführung in die Fragestellung.....	7
 Einleitung: Aktualität und Relevanz der Problematik.....	 8
 1 Definitionen im Umfeld von E-Learning.....	 12
1.1 Begriffsannäherung.....	12
1.1.1 Medien.....	12
1.1.2 'Neuen Medien'.....	13
1.1.3 Multimedia.....	13
1.1.4 Hypertext und Hypermedia.....	14
1.1.5 Links.....	16
1.1.6 Medienvermittelte Kommunikation.....	17
1.1.7 Interaktivität.....	18
1.1.8 Animation, Simulation und Planspiel.....	20
1.2 Definitionen von E-Learning.....	21
1.3 Das 'Stufenmodell des internetgestützten Lernens'.....	24
 2 Das Projekt 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie'.....	 27
2.1 Kurzdarstellung des Projekts.....	27
2.2 Der Kontext: Die Förderungspolitik des BMBF.....	28
2.3 Kurzaufsatz der Evaluation.....	29
 3 Forschungsstand und Forschungsinteresse.....	 31
3.1 Bisherige Literatur und Forschungsergebnisse.....	31
3.2 Forschungsinteresse.....	37
3.3 Aufbau der Arbeit.....	38

II Theorie.....	40
4 Theoretischer Bezugsrahmen der Evaluation.....	41
4.1 Sozioökonomische Theorie der 'Informationsgesellschaft'.....	42
4.1.1 Bedeutung des Begriffs 'Informationsgesellschaft'.....	42
4.1.2 Differenzierung in primäre und sekundäre Dienstleistungen.....	43
4.1.3 Einfluss auf den Arbeitsmarkt.....	45
4.1.4 Wissen schaffende Gesellschaft.....	46
4.1.5 Wachsende Herausforderungen an die Individuen.....	48
4.1.6 'Erschließungskompetenz' und 'Lebenslanges Lernen' gewinnen an Bedeutung.....	49
4.1.7 Konsequenzen für den Bereich der Ausbildung.....	51
4.2 Lerntheorien zur Unterstützung von Lernprozessen.....	52
4.2.1 Didaktische Systeme und Lernparadigmen.....	52
4.2.1.1 Behaviorismus.....	52
4.2.1.2 Kognitivismus.....	55
4.2.1.3 Konstruktivismus.....	57
4.2.2 Lerntheoretische Konsequenzen.....	62
4.3 Theorien des Lernens mithilfe von Medien.....	64
4.3.1 Die Aufgaben der Mediendidaktik.....	65
4.3.2 Die Aspekte der Codalität und Modalität.....	66
4.3.3 Didaktischer Nutzen des Medieneinsatzes.....	67
4.3.4 Aktive Auseinandersetzung mit Lerninhalten.....	70
4.3.5 Unterschätzungsthese und Hemmungsthese.....	70
4.4 Gestaltung einer konstruktivistisch ausgerichteten, medienunterstützten Lernumgebung.....	71
4.4.1 Authentizität der Lernumgebung.....	72
4.4.2 Nutzung situierter Anwendungskontexte.....	74
4.4.3 Präsentation multipler Perspektiven und Kontexte.....	76
4.4.4 Lernen im sozialen Austausch.....	76

III	Evaluation.....	80
5	Evaluation des Projekts 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie'.....	81
5.1	Rollendefinition der Evaluatorin und des Evaluators.....	82
5.2	Evaluationsdesign und Evaluationsansatz.....	82
5.3	Forschungsmethoden.....	84
5.4	Fragebogenerhebung.....	86
5.5	'Grounded Theory'.....	89
6	Auswertung der Untersuchungen.....	91
6.1	Intentionen des BMBF.....	91
6.2	Intentionen der Projektleiterinnen/Projektleiter.....	95
6.2.1	Einordnung des Projekts nach lerntheoretischen Gesichtspunkten	95
6.2.2	Schaffung eines aktuellen Informationsangebots.....	99
6.2.3	Umgang mit dem Medium Internet vermitteln.....	102
6.2.4	Verbesserte Darstellungsmöglichkeiten nutzen.....	103
6.2.5	Bedeutung der Chemischen Biologie stärken.....	105
6.3	Studentische Bedürfnisse im Spiegel der Interviewauswertun- gen.....	106
6.3.1	Hohe Anforderungen an die Studierenden.....	107
6.3.2	Orientierung an vorgegebenen Inhalten.....	109
6.3.3	Differenziertes Verhältnis zum Thema kooperatives Arbei- ten.....	111
6.3.4	Direkte Versuchsdurchführung bevorzugt.....	113
6.3.5	Kommunikation über Internet nicht erwünscht.....	114
6.4	Statistik der Nutzerinnen-/Nutzerzugriffe.....	115
6.5	Kurzfassung der Auswertung der Fragebogenerhebung.....	118
IV	Ergebnisse.....	132
7	Fazit der Evaluation.....	133
7.1	Ergebnisse der Evaluation.....	134
7.1.1	Contextevaluation – Zusammenfassung der Ziele und der Be- dürfnisse.....	134

7.1.2	Inputevaluation – Bewertung der Strukturentscheidungen.....	136
7.1.3	Prozessevaluation – Darlegung der Implementierungs- entscheidungen.....	138
7.1.4	Produktevaluation – Zielerreichung und Bewertung des Ange- bots.....	139
7.2	Schlussbemerkungen zur Evaluation.....	142
V	Perspektiven.....	144
8	Perspektiven des Einsatzes der ‘Neuen Medien’.....	145
8.1	Einführung von Bachelor- und Masterstudiengängen.....	148
8.2	Stufenweiser Aufbau eines instruktionalen Online-Angebots.....	149
8.2.1	‘Basisinteraktivität’ (Stufe 1) im Rahmen des Instruktionsansat- zes.....	150
8.2.2	‘Steuernde Interaktivität’ (Stufe 2) im Rahmen des Instruktions- ansatzes.....	164
8.2.3	‘Personelle Interaktivität’ (Stufe 3) im Rahmen des Instruktions- ansatzes.....	165
8.2.4	‘Didaktische Interaktivität’ (Stufe 4) im Rahmen des Instrukti- onsansatzes.....	166
8.3	Stufenweiser Aufbau eines problemorientierten Online-Angebots.....	167
8.3.1	‘Basisinteraktivität’ (Stufe 1) im Rahmen des Problemlösungs- ansatzes.....	168
8.3.2	‘Steuernde Interaktivität’ (Stufe 2) im Rahmen des Problemlö- sungsansatzes.....	168
8.3.3	‘Personelle Interaktivität’ (Stufe 3) im Rahmen des Problemlö- sungsansatzes.....	170
8.3.4	‘Didaktische Interaktivität’ (Stufe 4) im Rahmen des Problemlö- sungsansatzes.....	173
8.4	Erfolgsfaktoren für computergestützte Online-Angebote in der Hoch- schullehre.....	175
8.4.1	Verankerung in den Lehrbetrieb.....	176
8.4.2	Fortbildung der Lehrenden zur Anwendung der ‘Neuen Me- dien’.....	178
8.4.3	Hilfsangebote bei der Erstellung der Online-Angebote.....	181
8.4.4	Qualifizierung der Lernenden zur Nutzung der ‘Neuen Medien’	183
8.4.5	Ausreichende technische Voraussetzungen.....	186
8.4.6	Sicherung der Finanzierung.....	186

Fazit der Arbeit.....	188
Literaturverzeichnis.....	190
Anhang.....	211
Anhang 1: Interviewleitfaden für die Gespräche mit den Professorin- nen/Professoren.....	211
Anhang 2: Interviewleitfaden für die Gespräche mit den Studentin- nen/Studenten.....	213
Anhang 3: Erste Version des Fragebogens.....	214
Anhang 4: Fragebogenversion 3.....	217
Anhang 5: Verlaufsanalyse – Stand der Online-Vorlesungen.....	221
Anhang 6: Aufbau des ´Vorlesungsnetzes Chemische Biologie´.....	225
Anhang 7: Dreidimensional Darstellung von Glucose.....	230
Anhang 8: Zugriffsstatistik auf das Angebot.....	231
Eidesstattliche Erklärung.....	232

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Logo des „Vorlesungsnetz Chemische Biologie“	27
Abbildung 2: Anzahl der Nutzerinnen/Nutzer von April bis Dezember 2002	117
Abbildung 3: Anzahl der Nutzerinnen/Nutzer im Verlauf des Jahres 2003	117
Abbildung 4: Anzahl der Nutzerinnen/Nutzer im Januar des Jahres 2004	117
Abbildung 5: Häufigkeit der Nutzung	121
Abbildung 6: Zugriffshäufigkeit auf PDF-Version	122
Abbildung 7: Zugriffshäufigkeit auf html-Version	122
Abbildung 8: Zugriffshäufigkeit auf PowerPoint-Version	123
Abbildung 9: Bewertung der Bedienungsfreundlichkeit des Angebots	125
Abbildung 10: Bewertung Optische Gestaltung des Angebots	127
Abbildung 11: Bewertung Unterstützung durch das Angebot	131
Abbildung 12: Startseite des „Vorlesungsnetz Chemische Biologie“	133
Abbildung 13: Seite mit vielen Informationen, ein Scrolling ist erforderlich.	152
Abbildung 14: Seite übersichtlich gestaltet, ein Scrolling ist nicht erforderlich.	152
Abbildung 15: Beispiel für ein Bild eines Versuchsapparatur-Aufbaus	156
Abbildung 16: Beispiel für eine Fließschemadarstellung	157
Abbildung 17: Beispiel für Steuerung des Blickverlaufs in einem Bild	158
Abbildung 18: Dreidimensionale Darstellung des Glucosemoleküls	163

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Stil der Nutzung	124
Tabelle 2: Suche nach benötigter Information	126
Tabelle 3: Bewertung inhaltliche Aufbereitung des Angebots	128
Tabelle 4: Gewünschte Ergänzungen im Online-Angebot	129

Zusammenfassung der Arbeit

Im Zentrum dieser Arbeit steht das 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie'. Es handelt sich hierbei um ein Projekt, in dessen Rahmen die Einsatzmöglichkeiten der 'Neuen Medien' in der Hochschullehre erprobt werden sollten. Die Maßnahme wurde vom 1. Juli 2001 bis zum 30. Juni 2004 durchgeführt. Verantwortlich für die Planung und Gestaltung des Online-Angebots waren 7 Professorinnen/Professoren sechs verschiedener deutscher Universitäten. Ein Evaluationsteam, das aus der Evaluationsprojektleiterin und einem wissenschaftlichen Projektmitarbeiter, dem Autoren dieser Arbeit, bestand, evaluierte die Maßnahme. Finanziert wurde das Projekt durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Förderprogramms 'Neue Medien in der Bildung'. Diese Arbeit beschreibt und bewertet Planung und Gestaltung des Online-Lehrangebots aus dem Themenbereich der Chemie. Darüber hinaus werden anhand der Vorarbeiten des Projekts zukunftsorientierte Lösungen für den Bereich der Online-Lehre aufgezeigt.

Der einleitende Teil der Arbeit begründet die Modernität des Themas der 'internetgestützten Lehre', allgemein als E-Learning bezeichnet. Aktuelle Lehrinhalte lassen sich unkompliziert und schnell veröffentlichen, der Zugriff der Lernenden auf die Online-Materialien kann zeit- und ortsunabhängig erfolgen. Diese Flexibilität hinsichtlich Darbietung und Bezug von Informationen entspricht allgemeinen Bedürfnissen unserer 'informatisierten Dienstleistungsgesellschaft'. Zugleich fördern Lernangebote, die sich der Möglichkeiten des Internet bedienen, 'selbstgesteuertes Lernen', eine von Politik und Wirtschaft gleichermaßen als wünschenswert und notwendig erachtete Fertigkeit. Aus diesen Gründen wird das Thema E-Learning auch für Hochschulen interessant. Um nützliche Konzepte in dem neuen Bereich der internetgestützten Lehre entwickeln zu können, bedarf es zunächst der Sammlung und Interpretation von Erfahrungen in der Praxis.

Kapitel 1 der Arbeit schafft unter der Überschrift „*Definitionen im Umfeld von E-Learning*“ die Grundlagen für die weitere Gedankenführung. Essentielle Begriffe zur Thematik, wie zum Beispiel 'Neue Medien', 'Hypermedia', 'Interaktivität' und 'Medienvermittelte Kommunikation' werden geklärt und münden in eine Definition des Begriffs 'E-Learning'. Um der Vielschichtigkeit des Themas mit einer hilfreichen Systematik zu entsprechen, wird ein 'Stufenmodell des internetgestützten Lernens' entwi-

ckelt. Bestimmte technische Aspekte kennzeichnen dieses Modell, die den Lernenden jeweils unterschiedliche Arten von lernfördernder Interaktivität ermöglichen. Das erste Kapitel verdeutlicht zusätzlich die zwei grundsätzlichen Ausrichtungen der Online-Lehre: Das 'Instruktionsparadigma' gibt den Lernenden vorstrukturierte Informationen vor, das 'Problemlösungsparadigma' hingegen stellt die Lernenden vor die Aufgabe, die Strukturierung angebotener Informationen eigenverantwortlich durchzuführen.

Kapitel 2 stellt das Projekt vor und gibt eine erste Übersicht über die Evaluationsaktivitäten. Kapitel 3 verdeutlicht den aktuellen Forschungsstand der behandelten Thematik und beschreibt das Forschungsinteresse dieser Arbeit: Hintergründe der Projektinitiierung sollen offen gelegt und Interessen der unterschiedlichen beteiligten Gruppen identifiziert werden. Handlungskonsequenzen sollen aus den gewonnenen Erkenntnissen abgeleitet und eine allgemeine Klärung der Begrifflichkeiten im Umfeld von E-Learning erreicht werden.

Der sich anschließende Theorieteil beschäftigt sich zunächst mit der „*Sozioökonomischen Theorie der Informationsgesellschaft*“ (Kapitel 4.1). Da zurzeit Arbeitsfelder dominieren, die dem Dienstleistungsbereich zuzuordnen sind, und da zusätzlich die aktive Auseinandersetzung mit Informationen und vermehrt deren Erstellung bei beruflichen Tätigkeiten an Bedeutung gewinnen, wird für die aktuelle Gesellschaftsform die Bezeichnung 'informatisierte Dienstleistungsgesellschaft' gewählt. Die Arbeit verdeutlicht, dass durch das Internet allgemein Informationsaustauschprozesse beschleunigt werden, und dies Veränderungsprozesse in der Wirtschaft forciert. In zahlreichen Dienstleistungsbereichen können durch technische Vernetzung Aufgaben, wie zum Beispiel Auskunftsdienste und Vertriebstätigkeiten, mit einem Personalcomputer preisgünstig online durchgeführt werden. Das verursacht als Nebenwirkung die Wegrationalisierung von Arbeitsplätzen. Gleichzeitig entstehen neue Tätigkeitsfelder, bei denen in der Regel nicht automatisierbare kreativ-schöpferische Aktivitäten im Vordergrund stehen. Verbunden mit den beschriebenen Entwicklungen nimmt in der Berufswelt die Bedeutung der 'Erschließungskompetenz', die der zielgerichteten Auswahl und Umsetzung von Informationen dient, zu. Die Verfügbarkeit dieser Kompetenz und die Bereitschaft, sich immer wieder den aktuellen Anforderungen des Arbeitsmarktes (zum Beispiel durch Weiterqualifizierung) anzupassen, dienen der Sicherung des Arbeitsplatzes. Herkömmliche Fortbildungsangebote vermögen den sich schnell wandelnden Bedürfnissen nicht immer gerecht zu werden. Aus diesem Grund rücken Lehrkonzepte im Aus-

und Fortbildungsbereich, die sich der 'Neuen Medien' aufgrund ihrer flexiblen Nutzung bedienen, in den Fokus des Interesses.

Der zweite Teil der theoretischen Grundlagen (Kapitel 4.2) betont, dass aktuelle Erkenntnisse aus der Lernforschung bei der Entwicklung der angesprochenen benötigten modernen Lehrkonzepte Berücksichtigung finden sollten. In diesem Zusammenhang untersucht die Arbeit wichtige lerntheoretische Ausrichtungen und deren Bedeutung für zeitgemäßes Lernen. Die ältesten Lerntheorien entstammen dem Behaviorismus. Auf ihn bezogene Methoden eignen sich auch heute noch zur Vermittlung von Faktenwissen, von festgelegten Bewegungsabläufen sowie für das Erreichen einfacher kognitiver Lernziele. Der Erwerb von Strategien zur Bewältigung komplexer Situationen, die geprägt sind durch sich wandelnde Herausforderungen, wird jedoch nicht offeriert. Die dem Kognitivismus zuzuordnenden Lerntheorien sehen Lernen als einen vielschichtigen Informationsverarbeitungsprozess an und betonen die notwendige aktive Beteiligung der Lernenden beim Wissenserwerb. Die Vermittlung von Problemlösungskompetenzen steht dabei im Zentrum der Bemühungen. Der wichtige Schritt der Problemidentifizierung, der am Anfang jedes Problemlösungsprozesses steht, wird allerdings nicht ausreichend beachtet. Konstruktivistisch ausgerichtete Lernangebote hingegen stellen dieses Identifizieren von Problemen zunächst in den Vordergrund des Lernvorgangs. Da dies als notwendiger Schritt für die Bewältigung aktueller Herausforderungen in einer 'informatisierten Dienstleistungsgesellschaft' anzusehen ist, wird der lerntheoretischen Ausrichtung des Konstruktivismus eine bedeutende Rolle zugewiesen. Zugleich weist die Arbeit darauf hin, dass den Potenzialen der anderen beiden vorgestellten Lerntheorien auch weiterhin Beachtung zu schenken sei, da die jeweils geeigneten Lehr- und Lernstrategien erst in der konkreten Lehr- und Lernsituation zu erkennen sind. So eignen sich beispielsweise für die Vermittlung des chemischen Grundlagenwissens im Chemiegrundstudium aus Gründen der Zeiteffizienz behavioristisch geprägte Lehrmethoden.

Daran anschließend (Kapitel 4.3) beschreibt die Arbeit den Einfluss, den Medien auf Lernprozesse ausüben. Diesem Aspekt wird in der Regel bei der Gestaltung von Online-Lernangeboten weniger Beachtung geschenkt als technischen Fragestellungen. Die Ausführungen verdeutlichen, dass Medien zum einen eingesetzt werden können, um Informationen lernförderlich aufzubereiten. Hier bieten sich die neuen multimediale Darstellungsmöglichkeiten an. Zum anderen können Medien Lernsituationen kreie-

ren, die Lernenden eine aktive Auseinandersetzung mit einem Themengegenstand ermöglichen.

Kapitel 4.4 führt die aufgezeigten theoretischen Einsichten zusammen. Es kommt zur Darstellung der Umsetzung lerntheoretischer Grundsätze in die Gestaltung zeitgemäßer Lernangebote unter Einbeziehung der Möglichkeiten der 'Neuen Medien'.

Kapitel 5 stellt die im Projekt eingesetzte Evaluationsmethodik vor. Um Antworten auf die unterschiedlichen Fragestellungen der Arbeit zu finden, kam es im Rahmen der Evaluierungstätigkeiten zu einer zielgerichteten Nutzung verschiedener Forschungsmethoden. E-Learning ist ein relativ neuer Forschungsbereich, deshalb setzte das Evaluationsteam vorwiegend qualitative Methoden ein. Halbstrukturierte Interviews fanden zum einen statt, um explizite und implizite Projektziele der projektverantwortlichen Lehrenden zu ermitteln und zum anderen, um den Bedarf der Studierenden an Lernunterstützung durch das Internet zu erkunden. Die Analyse der durchgeführten Interviews fußte auf der so genannten 'Grounded Theory', deren Arbeitsweise vorgestellt wird. Die Methode der 'Materialanalyse' widmete sich dem Ziel, die Intentionen des BMBF als Geldgeber des Projekts näher zu beleuchten. Das Evaluationsteam erstellte ein Forschungstagebuch und wertete es aus, zudem ermittelte es die Entwicklung der Anzahl der Zugriffe auf die Seiten des Online-Angebots über den gesamten Projektzeitraum. Im Rahmen der Evaluation wurde zusätzlich ein Fragebogen entwickelt, der unter anderem Informationen darüber erhob, in welchem Maß das Online-Angebot dem Bedarf der Zielgruppe der Studierenden tatsächlich entsprach. Die Befragung wurde an drei verschiedenen Universitäten in Vorlesungsveranstaltungen durchgeführt, der Rücklauf umfasste annähernd 200 beantwortete Bögen.

Im Kapitel 6 werden die Ergebnisse der Untersuchung präsentiert. Es zeigt sich, dass das BMBF mit seinem finanziellen Engagement innovative Impulse in der Hochschulausbildung setzen wollte mit dem Ziel der Modernisierung und Flexibilisierung des Studiums. Die Auswertung der mit den Projektleiterinnen/Projektleitern durchgeführten Interviews ergab, dass sie bestrebt waren, mit Hilfe eines Online-Angebots Studierenden aktuelle Informationen zur Verfügung zu stellen und ihnen auf diese Weise einen Wegweiser durch die zunehmende Menge an Fachinformationen zu bieten. Zusätzlich wollten die Verantwortlichen durch ihr Engagement die Bedeutung des von ihnen vertretenen Bereichs der 'Chemischen Biologie' innerhalb der Fachdisziplin Chemie stärken, diesem im Studium mehr Gewicht verleihen und allgemein für die Chemie als Studienfach werben. Die Analyse der Aussagen der Professorin-

nen/Professoren ermöglicht es, schon vor der Erstellung des Online-Angebots dessen lerntheoretische Ausrichtung auszumachen: Es lässt sich nicht eindeutig einer einzelnen Lerntheorie zuordnen. Da die Textinformationen des Angebots zum größten Teil linearisiert präsentiert sind, lassen sich schwerpunktmäßig behavioristische Grundprinzipien identifizieren. Ergänzende Möglichkeiten der freien Auswahl von Informationen (zum Beispiel mithilfe einer integrierten Suchmaschine oder durch eine Verlinkung) weisen auf kognitivistische und konstruktivistische Ansätze hin.

Die Interviews, die mit Studierenden des Fachs Chemie geführt wurden, lassen erkennen, dass sie die zunehmende Menge an Fachinformationen in ihrem Studienfach als bedrohlich empfanden. Die Befragten wünschten sich über Internet bereitgestellte Vorlesungsskripte, die nach Möglichkeit auch die thematische Schwerpunktsetzung der Lehrenden deutlich machen und damit die Prüfungsvorbereitungen erleichtern sollten. Möglichkeiten von Online-Kommunikation und der Durchführung von Online-Versuchen im Rahmen von Lernangeboten standen die Studierenden kritisch bis ablehnend gegenüber.

Kapitel 6.5 stellt die Ergebnisse der Fragebogenerhebung vor. Sie zeigen, dass die überwiegende Anzahl der Befragten das Online-Angebot bereits genutzt hatte. Die Mehrheit der Studierenden zeigte sich mit der Bedienungsfreundlichkeit, der Aufbereitung der Fachinhalte sowie der optischen Gestaltung des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie' zufrieden. So überrascht es nicht, dass die Gesamtbewertung des Online-Angebots durch die Befragten positiv ausfiel. Als Ergänzung des Angebots wünschten sich die Studierenden primär online bereitgestellte Übungsaufgaben.

Auch die Beurteilung der Projektumsetzung durch das Evaluationsteam fällt positiv aus (Kapitel 7). Die Realisierung des Online-Vorlesungsangebots verwirklichte das zentrale Projektanliegen. Die Evaluation stellt fest, dass das Projektergebnis größtenteils den zu Projektbeginn ermittelten Intentionen der Projektleiterinnen/Projektleiter sowie den Erwartungen der Studierenden entsprach. Vom Standpunkt des Geldgebers (BMBF) aus, kann das Angebot als ein sinnvoller Schritt zur Etablierung der 'Neuen Medien' in der universitären Ausbildung angesehen werden. Die Arbeit weist darauf hin, dass weitergehende Möglichkeiten des Einsatzes der 'Neuen Medien', die über die bereits umgesetzten hinausgehen, in einem universitären Online-Angebot nur sinnvoll zu realisieren sind, wenn parallel dazu die universitären Rahmenbedingungen verbessert werden.

Kapitel 8 verdeutlicht die Perspektiven von E-Learning in der Hochschullehre im Zusammenhang mit der Forderung aus Politik und Wirtschaft nach einer stärker praxisorientierten Ausrichtung der Studiengänge. Der gewünschte intensivere Praxisbezug und die geplante Stufung von Studiengängen im Rahmen des Bologna-Prozesses werden in naher Zukunft einen allgemeinen Wandel der Studienstrukturen bewirken. Während in den Bachelorstudiengängen weiterhin Instruktionsprozesse in der Lehre im Vordergrund stehen werden, wird laut Planung in den Masterstudiengängen eine Schwerpunktverlagerung auf den Bereich des Erwerbs von Problemerkennungs- und Problemlösungsfertigkeiten stattfinden. Selbstgesteuerte Lernprozesse werden so zukünftig mehr in den Mittelpunkt des Studiums rücken. Die 'Neuen Medien' bieten hierbei den Lernenden die gewünschten Möglichkeiten der Eigenaktivitäten.

Erste wichtige Schritte zur Realisierung eines instruktional ausgerichteten Online-Angebots (bietet Unterstützung für Bachelorstudiengänge) hat das 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' bereits vollzogen: Lernende erhalten Informationen vorwiegend in strukturierter Vorgabe. Weitere Möglichkeiten der Unterstützung von Lernprozessen, die auf den vorhandenen aufbauen, werden in dem Kapitel 8.2 erläutert. Hier stehen die Potenziale der Nutzung der Medien Text, Bild, Ton, Film und Animation zu Instruktionszwecken im Mittelpunkt. Kapitel 8.3 zeigt dann konkrete Gestaltungsmöglichkeiten für problemorientiert geprägte Online-Angebote (bieten Unterstützung für einen Masterstudiengang), die auf unterschiedlichen Stufen die Eigenaktivität der Lernenden fordern und fördern.

Kapitel 8.4 verdeutlicht, dass die Entwicklung einer universitären Gesamtstrategie zur Nutzung der 'Neuen Medien' notwendig ist, um die Möglichkeiten von E-Learning in der Hochschullehre voll auszuschöpfen. Virtuelle Angebote sollten während der gesamten Studienzeit möglichst viele Fächer erfassen und auch die Bereiche der Studienberatung und des Prüfungswesens integrieren. Entsprechende Medienkompetenzen der Lehrenden und Lernenden sind Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz beziehungsweise für die erfolgreiche Nutzung der Technik. Technische und personelle Unterstützung der Lehrenden bei der Erstellung dieser Angebote sind unabdingbar, obschon sie mit einem nicht unerheblichen Investitionsaufwand verbunden sind. Finanzieren ließe sich dies durch den Zugriff auf die Studiengebühren, die zukünftig in vielen Bundesländern erhoben werden. Ein Teil dieser Mittel, die der Verbesserung der Lehre dienen sollen, könnte somit zielgerichtet für den Aufbau einer Infrastruktur zur Erstellung virtueller Lernangebote genutzt werden.

I Einführung in die Fragestellung

Einleitung: Aktualität und Relevanz der Problematik

„Das weltweit verfügbare Wissen verdoppelt sich alle fünf Jahre“ (bmwa 2005). Auch wenn die Korrektheit der Aussage, das Wissen nehme in einem halben Jahrzehnt so massiv zu, nur schwer zu belegen sein dürfte, weil es an einer objektiven Messgröße für die weltweit vorhandene Menge an Wissen fehlt, weist die These doch berechtigterweise auf die zurzeit beschleunigte Zunahme von Erkenntnissen hin. Die Wissensbasis wird immer größer und unübersichtlicher. Dadurch entsteht bei den vielen Menschen, die zunehmend für Organisation, Strukturierung und Kanalisierung der überbordenden Informationsmenge verantwortlich sind, das Gefühl, den Überblick über die anschwellende Fülle an Informationen zu verlieren. Erschwerend kommt hinzu, dass die Zeit einen limitierenden Faktor bei der Bewältigung der Informationen darstellt. Zur Lösung der Probleme müssen vorhandene Hemmnisse der Informationsbeschaffung abgebaut und zugleich Fertigkeiten erworben werden, um zielgerichtet aus einem Informationsüberangebot auswählen zu können. „Erschließungskompetenz“ (Siebert 1997, 77) ist die Bezeichnung für diese Fertigkeit, die in unserer Zeit an Bedeutung gewinnt.

Es stellt sich die Frage nach Konsequenzen für die Ausbildung, vor allem für Hochschulen. Wie kommen Studierende mit dieser Informationszunahme zurecht? Gerade in Fächern, in denen intensive Forschung betrieben wird, wächst der Kenntnisstand mit rapider Geschwindigkeit an. Alfred Maelicke, Professor am Institut für Physiologische Chemie und Pathobiochemie an der Universität Mainz, gibt ein Beispiel für die heute vielfach registrierte ‘Wissensexplosion’: „Die Zahl der bekannten chemischen Verbindungen [wächst] derzeit täglich um ca. 40 000 an“ (Maelicke 2004, 17). Folglich können Fachbücher nicht mehr den aktuellsten Forschungsstand aufweisen. Wie jedoch gelangen Studierende ohne großen zeitlichen und finanziellen Aufwand an Ergebnisse der neuesten Forschung? Auf dieses Problem muss die Universität mit einem Studienangebot reagieren, das unter den veränderten Bedingungen den Studierenden, gerade im Bereich des Hauptstudiums, weiterhin ausreichende Unterstützung und Vorbereitung auf das Berufsleben bietet.

Es überrascht nicht, dass dem Internet, als modernem und dynamischem Medium, von Politik und Wirtschaft eine wichtige Funktion bei der Beantwortung der Frage nach einer zeitgemäßen Form des Lehrens und Lernens zugeschrieben wird (vgl. Glotz/Hamm 2002, 17). Mit der Nutzung der neuen technischen Möglichkeiten verbin-

den sich folgende Erwartungen: Die Nutzung des Internet zu Lernzwecken ermöglicht Lernenden ein effektives, individuelles Lernen im eigenen Lerntempo zu jeder Zeit und an jedem Ort. Daneben entlastet internetgestützte Lehre die Lehrenden von Routineaufgaben und ist nach der Erstellung der entsprechenden Angebote in der Nutzung relativ preisgünstig (vgl. BMBF/DLR 2003, 9f). Gerade in Zeiten überfüllter Hörsäle, leerer öffentlicher Kassen und gleichzeitigen Infragestellens des deutschen 'Bildungsstandards' (vgl. Ergebnisse der Pisa-Studie: Weiß et. al. 2002) klingt das sehr verheißungsvoll. Zudem können Online-Lernangebote selbstgesteuertes Lernen Erwachsener fördern, hierdurch ist Hilfe bei der Bewältigung der wachsenden Informationsmenge zu erwarten (vgl. BMBF/DLR 2003, 11). Die Antwort der Hochschulen bleibt nicht aus und wird deutlich durch das wachsende Interesse am Lehren und Lernen unter Berücksichtigung multimedialer Systeme.

In der Wirtschaft hat die Nutzung der technischen Möglichkeiten des Internet bereits für einen erkennbaren Innovationsschub gesorgt. Einschränkend ist jedoch hinzuzufügen, dass die bloße Nutzung der neuen Technik noch keinen Erfolg garantiert. Viele Wirtschaftsunternehmen der 'New Economy' mussten das schmerzlich feststellen. Firmen mit überzeugenden Konzepten haben sich jedoch durchgesetzt und arbeiten wirtschaftlich erfolgreich. Die Internetbuchhandlung 'Amazon', das Internetauktionshaus 'eBay', und der Suchmaschinenanbieter 'Google' sind entsprechende Beispiele hierfür.

Im Zusammenhang mit der zurzeit stattfindenden Innovationsorientierung der Universitäten sollte die sinnvolle Integration der neuen technischen Möglichkeiten auch in das vorhandene universitäre Angebot angestrebt und vollzogen werden, um das Potenzial der neuen elektronischen Möglichkeiten auszuschöpfen. Die Studiengänge sind internationaler auszurichten, die Umstellung auf Bachelor und Master geschieht bereits. Die zunehmende Konkurrenz zwischen den Universitäten ist bereits nicht nur national, sondern auch weltweit zu beobachten. Die angestrebte wachsende Autonomie der Hochschulen dient der Innovation und bringt notwendigerweise ein Umdenken in vielen Bereichen mit sich. Die in den meisten Bundesländern geplanten Studiengebühren von 500 € pro Semester führen, auf einen längeren Zeitraum gesehen, zu erhöhtem Anspruchsdenken auf Seiten der Studierenden und verstärken den Druck nach grundlegender Veränderung und Verbesserung. Für die Hochschulen beginnt – teilweise hat sie schon begonnen – eine Phase des Suchens und Testens.

Voraussetzung für die zielgerichtete Anwendung der Möglichkeiten des Internet in der Aus- und Weiterbildung ist eine sachliche und kritische Auseinandersetzung mit dem Thema E-Learning (Begriffsdefinition folgt im Kapitel 1.2). Indes stellt die ausgewogene Beurteilung noch die Ausnahme dar, wie folgende Beispiele verdeutlichen: *„E-Learning – Die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen“* (Hesse/Scheffler 2002), so lautet der Titel eines Buches zum Thema der Nutzung der elektronischen Medien im Bereich der Aus- und Weiterbildung in Wirtschaft und Universitäten, das Anfang 2002 herausgegeben wurde. Das Buch setzt sich mit dem Thema E-Learning durchaus kritisch auseinander, doch der Titel ist symptomatisch für die Euphorie gegenüber der Technik, die vor 3 bis 4 Jahren allenthalben herrschte. Bereits im selben Jahr schlug die Stimmung um, es erschienen plötzlich auch Veröffentlichungen wie: *„Nach der Euphorie folgt Ernüchterung – E-Learning hat Grenzen“* (management&training 2002, 1). Betrachtet man die aktuellen Veröffentlichungen zum Thema Onlinelernen, so sind diese entweder der Szene der überzeugten Befürworter zuzuordnen oder, deutlich seltener, den absoluten Kritikern. Der Grad der Reflexion bezüglich der sinnvollen Einsatzmöglichkeiten elektronischer Medien ist insgesamt gering, das Thema E-Learning – wie die beiden erwähnten Titel verdeutlichen – ist zu emotional besetzt.

Netzgestütztes Lehren und Lernen ist, wie gezeigt, ein aktuelles und interessantes, zugleich aber auch ein komplexes Thema. Viele wissenschaftliche Bereiche, wie die Lehr-/Lernforschung, die Medienwirkungsforschung und die Kommunikationswissenschaft werden tangiert. Während die technischen Bedingungen zur Realisierung entsprechender Lernangebote bereits weit entwickelt sind, wurden die pädagogischen und psychologischen Fragen zum Thema E-Learning bislang unzureichend beantwortet, wie Klimsa verdeutlicht: *„In der Fachdebatte der 90er-Jahre standen vor allem die technischen Aspekte von Multimedia im Vordergrund. (...). Seltener werden dagegen gestalterische und didaktische Faktoren bei der Anwendungsentwicklung berücksichtigt. Noch seltener greift man bei der Entwicklung auf psychologische Implikationen der Nutzung multimedialer Systeme zurück“* (Klimsa 2002, 6f). Die Konzeption des Internet verfolgte keine pädagogische Ziele (vgl. Dörr/Strittmacher 2002, 36). Deshalb sind Unterstützungsangebote unabdingbar, die helfen, die sich bietenden Möglichkeiten sinnvoll in Lehr-/Lernkontexte einzubinden.

Im Bereich der Hochschullehre sind aktuell folgende Fragen zu beantworten:

- Wie kann Lernen am sinnvollsten computergestützt gefördert werden?
- Wie sind Lehr- und Lerninhalte für das Netz sachgerecht didaktisch aufzubereiten?
- Welche Chancen bieten die interaktiven Möglichkeiten des Internet für universitäres Lernen?

Mit diesen Fragestellungen setzt sich die Arbeit ausführlich auseinander.

1 Definitionen im Umfeld von E-Learning

Eine zentrale Rolle nimmt das Thema E-Learning in der vorliegenden Arbeit ein. Deswegen soll die Klärung dieses Begriffs in diesem Kapitel im Mittelpunkt stehen. Oberflächlich betrachtet, scheint die Bedeutung des Begriffs leicht verständlich zu sein: Es handelt sich hierbei um „*Electronic-Learning*“ (Dichanz/Ernst 2002, 46), also um Lernen, das elektronische Unterstützung erfährt. Der Vorgang des Lernens an sich ist sehr komplex. Beim E-Learning kommt der Aspekt der Technik hinzu, der einen maßgeblichen Einfluss auf den Lernprozess ausübt. So ist es angezeigt, sich intensiver mit dem Begriff auseinanderzusetzen.

1.1 Begriffsannäherung

Der Begriffsanalyse muss ein definitorischer Schritt vorausgeschaltet werden, der die besonderen Kennzeichen von E-Learning erläutert. Beim Erklärungsansatz sind die folgenden Themen zu beachten: ‘Medien’, ‘Neue Medien’, ‘Multimedia’, ‘Hypertext/Hypermedia’, ‘Links’, ‘Medienvermittelte Kommunikation’, ‘Interaktivität’ sowie ‘Animation/Simulation/Planspiel’. Die sich anschließenden Ausführungen müssen sich mit einer Arbeitsdefinition dieser Begriffe begnügen, denn auf diese hier ausführlich einzugehen, ist nicht sinnvoll und nicht möglich, denn dies würde den Rahmen der Arbeit sprengen.

1.1.1 Medien

Der Begriff ‘Medien’ leitet sich vom lateinischen ‘medium’ ab und bedeutet „*Mittel, Mittler, Mittelglied*“ (Wahrig 2002, 637). Übertragen auf den Bereich von Lehr-/Lernprozessen, erfüllen Medien die Aufgabe, als ‘Mittler’ zwischen dem Lehrgegenstand und den Lernenden zu fungieren (vgl. Glöckel 2002, 40). Die ‘Informationsträger’ Text, Bild (Grafik, Foto), Animation, Ton (Lautsprache, Musik und Geräusch) sowie Film, die im Kommunikationsprozess von Lehrenden genutzt werden, um Lernenden Informationen anzubieten, können nach diesem Verständnis als Medien oder Medientypen bezeichnet werden. Text und Bild werden als ‘statische Medien’ angesehen, weil auch bei länger andauernder Betrachtung der Informationsgehalt ihrer Darstellung unverändert bleibt (vgl. Schulmeister 2002, 29). Hingegen werden Animation, Ton und Film als

‘dynamische Medien’ bezeichnet, da bei ihrer Nutzung eine temporale Dimension hinzukommt. Mit dem Zeitverlauf verändert sich der jeweilige Informationsgehalt (vgl. ebd.). Hinzugefügt sei, dass Medien, die didaktisch für die Nutzung innerhalb eines Lernarrangements aufbereitet wurden, als „*Bildungsmedien*“ (Kerres 2001, 21) bezeichnet werden.

1.1.2 ‘Neue Medien’

Der Begriff ‘Neue Medien’ findet in der herkömmlichen Literatur sehr häufig Anwendung, ohne dass in der Regel eingrenzende Definitionen vorgenommen werden. Zu selbstverständlich scheint dessen Bedeutung zu sein. Die Auseinandersetzung mit bereits formulierten Definitionen dient der Begriffsanalyse. In dem Buch „*E-Learning – Das Wörterbuch*“ von Brendel und Heuske werden unter ‘Neuen Medien’ digitale Medien verstanden, die auf Informations- und Kommunikationstechnologien basieren (vgl. Brendel/Heuske 2004, 44). Sie sind allgemein betrachtet als „*verwendungsneutral*“ (ebd.) anzusehen und können so in unterschiedlichen Kontexten eingesetzt werden. Aufenanger sieht den Begriff enger und versteht unter den ‘Neuen Medien’ „*alle Formen der Wissensaufbereitung oder der Informationsvermittlung (...), die in digitalisierter Form über Computer oder Internet erreichbar sind und sich durch eine hypermediale Struktur auszeichnen*“ (Aufenanger 1999, 4). So gesehen stellen ‘Neue Medien’ nicht die Beschreibung einer Technik dar. Vielmehr erfüllen sie die Funktion, Informationen anzubieten, die, wenn didaktisch aufbereitet, gezielt dem Wissenserwerb dienen. Da Aufenanger zusätzlich den Aspekt der ‘Hypermedialität’ einführt, weist, (wie sich noch zeigen wird) der so verstandene Begriff mit der Bedeutung von ‘E-Learning’ große Überschneidungen auf. Deshalb werden beide Begriffe berücksichtigt, wenn in dieser Arbeit das Thema des internetgestützten Lernens angesprochen wird.

1.1.3 Multimedia

‘Multimedia’ beinhaltet neben dem Begriffsteil ‘Media’ das Wort ‘Multi’, das sich vom lateinischen ‘multus’ ableitet und „*viel, vielfach*“ (Wahrig 2002, 701) bedeutet. ‘Multi-Media’ müsste, wörtlich übersetzt, als ‘Vielfach-Mittler’ verstanden werden. In der Standardliteratur finden sich recht unterschiedliche Definitionen des Begriffs. Während in den 1950er Jahren Veranstaltungen, bei denen die Kombination von Musikdarbietung und Diavorführung zum Einsatz kam, als multimedial bezeichnet wurden (vgl. Holzin-

ger 2002, 15), verbinden heutige Definitionen mit diesem Begriff in der Regel deutlich mehr. Für Gerhard Tulodziecki stellt die „*computerbasierte Integration verschiedener Darstellungsmöglichkeiten*“ (Tulodziecki 1996, 2) das zentrale Kennzeichen von Multimedia dar. Voraussetzung ist die Vereinheitlichung aller audiovisuellen Daten (Medien) in digitaler Form (Digitalisierung). Die elektronische Vorrichtung, die die unterschiedlichen Medien darstellen kann, erhält die Bezeichnung ‘multimedial’ (vgl. ebd.). Anstatt eines Gerätekonglomerats von (zum Beispiel) CD-Spieler, Diaprojektor, Videorekorder und Fernsehgerät genügt eine „*kompatible Medienstation*“ (Euler 1994, 292), wie zum Beispiel der Personalcomputer, der, mit entsprechender Software ausgestattet, die unterschiedlichen Medien verarbeiten und präsentieren kann (vgl. ebd.). Lernenden steht somit im günstigsten Fall ein breites Angebot an unterschiedlichen medialen Darstellungen zur Verfügung, differenzierte Lernzugänge werden ermöglicht. Holzingers Verständnis des Begriffs ‘Multimedia’ geht noch weiter. Er fügt als notwendigen Bestandteil den Aspekt der Interaktivität (Erläuterung folgt in diesem Kapitel) hinzu (vgl. Holzinger 2002, 16).

Als Arbeitsdefinition soll dieser Arbeit folgendes Verständnis des Begriffs ‘Multimedia’ zu Grunde liegen: Multimedia integriert die in digitaler Form vorliegenden Medientypen Text, Bild, Animation, Film und Ton. Damit diese Medien parallel genutzt werden können, ist ein Computer notwendig, der deren Speicherung, Bearbeitung und Darstellung gewährleistet. Interaktivität schließlich erlaubt Nutzerinnen/Nutzern die Steuerung des Abrufs.

1.1.4 Hypertext und Hypermedia

Die Begriffe ‘Hypertext’ und ‘Hypermedia’ bezeichnen Systeme unterschiedlicher, in bestimmten Aspekten in Bezug zueinander stehender Informationseinheiten, die als informationstragende Knoten bezeichnet werden (vgl. Seufert et. al. 2001, 47). Diese Knoten können digitalen Text, ergänzt durch bildliche Darstellungen (bei Hypertext) oder andere digitalisierte Medien wie Animationen, Ton- und Filmdokumente (bei Hypermedia), enthalten. Werden an den Stellen, an denen inhaltliche Verbindungen zwischen den Knoten vorhanden sind, technische Verknüpfungen, so genannte Links (siehe Kapitel 1.1.5) eingefügt, die einen sofortigen Zugriff auf das jeweils verknüpfte Dokument ermöglichen, wird dieses Gesamtgebilde als Hypertext- beziehungsweise Hypermediadokument bezeichnet (vgl. Seufert et. al. 2001, 47).

Bei Hypertext lassen sich laut Gerdes drei Grundformen von Strukturen unterscheiden: „*linearisierter Hypertext*“, „*hierarchisch strukturierter Hypertext*“ und „*vernetzter Hypertext*“ (Gerdes 2002, 188). In der Praxis werden diese Formen oft kombiniert. Die Organisationsstrukturen werden dann als ‘hybrid’ bezeichnet (vgl. Tergan 2002, 102).

Die verschiedenen Arten von Hypertext werden nun kurz präsentiert:

(1) Linearisierter Hypertext

Beim ‘linearisierten Hypertext’ liegt der Gesamttext in Form aufeinander aufbauender Knoten, linearisiert wie ein Buchtext, in einer strukturierten Form vor. Inhalte späterer ‘Kapitel’ können sich auf vorher präsentierte Grundlagen beziehen, ohne dass noch einmal explizit auf diese eingegangen wird. Bei dieser Art von Hypertext ermöglichen die integrierten Links einen Zugriff auf vorherige oder nachfolgende Knoten sowie auf zusätzliche erläuternde Informationen (vgl. Gerdes 2002, 188).

(2) Hierarchisch strukturierter Hypertext

Bei dem ‘hierarchisch strukturierten Hypertext’ gibt es auf der – hierarchisch betrachtet – obersten Ebene nur einen Knoten, der auf mehrere Knoten der zweiten Ebene verweist, und diese wiederum verweisen auf in der Regel jeweils mehrere Knoten der dritten Ebene (vgl. Gerdes 2002, 188). Diese Struktur findet sich in der Regel bei Internetauftritten von Organisationen. Die Startseite ist die Homepage, die auf weitere Informationsseiten auf unteren Ebenen verweist. Laut Tergan eignet sich eine hierarchische Struktur „*zur Repräsentation unterschiedlicher Ebenen der Abstraktheit, Feinkörnigkeit und Bedeutsamkeit der Inhalte eines Gegenstandsbereichs*“ (Tergan 2002, 102).

(3) Vernetzter Hypertext

Der ‘vernetzte Hypertext’ wird als die eigentlich charakteristische Form von Hypertext angesehen (vgl. Gerdes 2002, 188). Der Text liegt fragmentiert vor, die einzelnen Informationsknoten bauen nicht direkt aufeinander auf, sondern werden gleichberechtigt nebeneinander angeboten (vgl. Holzinger 2001a, 188f). Nutzerinnen und Nutzer können gezielt ‘Kapitel’ auswählen und gegebenenfalls bei einer adäquaten Verlinkung schnell und problemlos benötigte Grundlagen

beziehungsweise weiterführende Informationen aufrufen. Im Vergleich zu einem Buchtext ermöglicht diese Organisationsform ein variables Vorgehen: Nutzerinnen/Nutzer erhalten Zugangsmöglichkeiten an unterschiedlichen Stellen, und dies unterstützt ein selbst explorierendes Vorgehen (vgl. Aufenanger 1997, 5). Bei dieser Art von Hypertext nimmt die Suchbewegung in den vernetzten Angeboten Zeit in Anspruch, die bei einem linear strukturierten Konzept, zum Beispiel bei einem Buch, direkt für das Lernen oder das Problemlösen zur Verfügung steht. Andererseits kann die Aktivität des zielgerichteten Suchens motivationsfördernd wirken und so zu einer stärkeren Auseinandersetzung mit dem Stoff führen (vgl. Astleitner 1997, 37).

1.1.5 Links

Als Links werden allgemein die technischen Verknüpfungen zwischen den informationstragenden Knoten bei Hypertext und Hypermedia bezeichnet (vgl. Tergan 2002, 101). Nutzerinnen/Nutzer aktivieren einen Link, indem sie ihn mit dem Mauszeiger ansteuern und anklicken, automatisch gelangen sie dann zu verknüpften Informationen.

Gerdes unterteilt Links in 'assoziative', 'organisatorische' und 'typisierte Links' (vgl. Gerdes 2002, 186).

- (1) 'Assoziative Links', die auch referentielle Links genannt werden, verbinden zwei Knoten ohne die Art der Beziehung eigens zu spezifizieren. Diese Art von Link bildet die assoziative Struktur semantisch oder argumentativ verknüpfter Konzepte (vgl. ebd.).
- (2) Organisatorische Links
'Organisatorische Links' befinden sich zumeist in einer Navigationsleiste außerhalb der Informationsdarstellung. Diese Leiste bietet Hinweise auf die hierarchische Struktur (benachbarte Knoten, über- und untergeordnete Ebenen), durch ihren Einsatz erhält der Hypertext ein „*strukturierendes Gerüst*“ (Gerdes 2002, 187).
- (3) Typisierte Links
Durch Anklicken 'typisierter Links', die oft in Iconform angeboten werden, erhalten die Nutzerinnen/Nutzer weitergehende Informationen. Das kann in Form

von 'Hovers' geschehen, die auch als 'Pop-Up-Fenster' bezeichnet werden. Dabei öffnet sich ein Feld direkt über dem eigentlichen Hypertext. Es bietet Erklärungshilfen wie Definitionen (Funktion eines Glossars) und allgemein gehaltene Erklärungen an (vgl. Gerdes 2002, 187).

Neben diesen so genannten „*Statischen Links*“ (Tergan 2002, 103), die von den Autorinnen/Autoren eines Online-Angebots erstellt werden, integrieren Lernangebote zum Teil „*Dynamische Links*“ (ebd.). Diese werden entweder von den Nutzerinnen/Nutzern selbst oder vom System, basierend auf den Benutzeraktionen, generiert. Eine weitere Möglichkeit für Nutzerinnen/Nutzer eröffnet das Modifizieren vorhandener Links (vgl. ebd.).

1.1.6 Medienvermittelte Kommunikation

Kommunikationsprozesse sind im starken Maße abhängig von den jeweiligen Rahmenbedingungen. Bei einem über Telefon ausgetragenen Konflikt fehlt beispielsweise im Vergleich zur direkten Konfliktaustragung der Aspekt der Körpersprache. Das kann erhebliche Auswirkungen auf den Verlauf der Auseinandersetzung haben. So gesehen handelt es sich auch bei der medienvermittelten Kommunikation, die über miteinander vernetzte Computer geführt wird, um eine spezielle Form des Kontaktes. Diese Kommunikation per Internet kann von der technischen Seite aus betrachtet vielfältig gestaltet werden und somit unterschiedlichen Einfluss auf den Kommunikationsprozess nehmen. Zum einen gibt es 'asynchrone' Kommunikationsmöglichkeiten, zum Beispiel in Form von 'Foren'. Teilnehmerinnen/Teilnehmer veröffentlichen eigene Ausführungen, die danach über einen bestimmten Zeitraum von anderen gelesen, kommentiert und ergänzt werden können (vgl. Seufert et. al. 2001, 39f).

Zum anderen besteht das Angebot der zeitgleichen 'synchrone' Kommunikation im Rahmen von 'Chat-Sitzungen' oder 'Videokonferenzen'. Ein 'Application-Sharing-System', als weitere technische Möglichkeit für synchrone Kommunikation, erlaubt es, Aufgaben kooperativ zu bearbeiten (vgl. Seufert et. al. 2001, 44). Eine bestimmte Software, beispielsweise Word, wird als 'Applikation' bei einer/einem der Beteiligten gestartet. Deren/dessen Computer übernimmt die Rolle eines Servercomputers. Die genutzte Software wird allen anderen Beteiligten (Clients) zur parallelen Mitarbeit angeboten (vgl. ebd.). Die Technologie bietet die Voraussetzung zu einer „Ko-

operativen Wissenskonstruktion, d.h. zu einem argumentativ-kritischen Diskurs und zur Kooperation in Kleingruppen im Hinblick auf die gemeinsame Bearbeitung offener, problemorientierter Frage- und Aufgabenstellungen“ (Lehmann/Bloh 2002, 84).

‘Synchrone’ Kommunikationsmöglichkeiten bieten den Vorteil, dass sie direkte Reaktionen auf Beiträge anderer Lernender fördern und in einem Kommunikationsprozess ein spontanes und flexibles Vorgehen ermöglichen (vgl. Busch/Mayer 2002, 39). ‘Asynchrone’ Kommunikationsmedien hingegen erlauben den Beteiligten mehr zeitliche Flexibilität und ein gründlicheres Nachdenken bei der Gestaltung eigener Beiträge (vgl. ebd.). Die Besonderheit der Online-Kommunikation liegt in deren Orts- und Zeitunabhängigkeit. Allerdings bleibt eine gewisse Ortsabhängigkeit jedoch bestehen. Die Kommunizierenden sind auf vernetzte Computer angewiesen. Auch die Zeitunabhängigkeit ist, wenn man den kommunikativen Aspekten des E-Learning Betrachtung schenkt, nur relativ zu sehen. Synchrone Kommunikation ist gezwungenermaßen an feste Zeiten gebunden, aber auch asynchrone Kommunikation muss in einem zeitlich begrenzten Rahmen stattfinden. Es ist wichtig, dass die Beiträge, die sich aufeinander beziehen, zeitlich nicht zu weit auseinander liegen, um einer Online-Diskussion die notwendige Dynamik zu verleihen (vgl. Baumgartner et al. 2002, 15). Wie Kommunikation, ob direkt oder medienvermittelt, einen Lernprozess fördert, stellt Kapitel 4.4.4 dar.

1.1.7 Interaktivität

Der Begriff ‘Interaktivität’ leitet sich von den lateinischen Begriffen ‘inter’ und ‘agere’ ab. Er bedeutet „*wechselweise Handlung, wechselweises Vorgehen von miteinander in Beziehung stehenden Personen*“ (Wahring 2002, 525). Bei der computerunterstützten Interaktion kann diese Interaktionspartnerin/dieser Interaktionspartner auch der Personalcomputer sein. Der Aspekt der ‘Wechselseitigkeit’ beinhaltet, dass bei einem entsprechenden Informationsangebot Informationen nicht, wie zum Beispiel beim Vorgang der Fernsehübertragung, nur in eine Richtung vom Sender zum Empfänger fließen, also zu dem Zuschauer, sondern der Informationsfluss auch gegenläufig sein muss. Nutzerinnen/Nutzer entscheiden selbst, welche Informationen sie beziehen. Sie können zudem Reihenfolge und Zeitpunkt des Aufrufs festlegen. Die Informationen sind auch nicht, wie in einem Buch, an eine logische Reihenfolge gebunden. Bei einer weiteren Art der technischen Interaktion steht die direkte gegenseitige Einflussnahme von Programm und Nutzerin/Nutzer im Vordergrund (vgl. Lang 2002, 33). Baumgartner/Payr verwenden

zur Unterscheidung die Begriffe der „*steuernden*“ und der „*didaktischen Interaktivität*“ (Baumgartner/Payr 1994, 149). ‘Steuernde Interaktivität’ meint, dass die Lernenden die Auswahl und die Reihenfolge der Inhalte bestimmen können. Diese Art von Interaktivität bezieht sich auf die Steuerung des Programmablaufs. ‘Didaktische Interaktivität’ beinhaltet, dass das Programm auf Aktionen der Lernenden, zum Beispiel auf die Eingabe von Freitext oder das Bedienen eines angeschlossenen Steuerungsgeräts bei Simulationen, angepasst reagiert. Hierauf kann dann umgehend wieder eine Reaktion der Lernenden erfolgen, und so weiter. Die angebotenen Informationen werden vom System erst während des Interaktionsprozesses mit den Nutzerinnen/Nutzern generiert und diesen direkt zugänglich gemacht. Kerres merkt zum Thema der ‘didaktischen Interaktivität’ an, dass dadurch „*die Möglichkeit nicht nur zum Zugriff, sondern auch zum Eingriff in die Information*“ (Kerres 2001, 102) besteht.

‘Didaktische Interaktivität’ kann unterschiedliche Ausprägung entwickeln:

- (1) Das Computersystem kann Wissensfragen an die Nutzerinnen/Nutzer richten und ihnen direkte Rückmeldungen über die Richtigkeit der Antworten geben.
- (2) Das Computersystem passt Inhaltsangebote dem Kenntnisstand der Nutzerinnen/Nutzer an. Hierauf basieren so genannte ‘Intelligente Tutorielle Systeme’. Sie erstellen „*aus aktuellen Eingaben von Benutzern (online) eine Diagnose der Kompetenz bzw. der Kompetenzdefizite (..), die als Grundlage für Entscheidungen über das tutorielle Angebot des Systems dient*“ (Kerres 2001, 71). Aufgrund des hohen technischen Aufwands zur Erstellung entsprechender Angebote werden sie in der Praxis nur selten genutzt (vgl. a.a.O., 72f).
- (3) Als dritte Möglichkeit bieten Simulationen und Planspiele ‘didaktische Interaktionsmöglichkeiten’. Bei diesen Programmen reagiert das System auf Eingaben über Steuerungsgeräte, indem es die Konsequenzen des gezeigten Verhaltens simuliert und verständlich macht. Diese Möglichkeiten werden anschließend im Kapitel 1.1.8 erörtert.

In der Regel integrieren computergestützte Lernangebote Möglichkeiten der ‘steuernden Interaktivität’, ‘didaktische Interaktivität’ wird dagegen oft vernachlässigt. Das Unterstützungspotenzial computerbasierter Lernangebote kann so nicht voll ausgeschöpft

werden. Diese Beschränkung auf eine der beiden Interaktivitäten ist zu verstehen, wenn man berücksichtigt, dass 'didaktische Interaktivität' erheblich aufwändiger zu gestalten ist als 'steuernde' (vgl. Strzebkowski et. al. 2002, 234f).

Neben der 'steuernden' und 'didaktischen' Interaktivität wird der Informationsaustausch mit entfernten Personen von einigen Autorinnen/Autoren, zum Beispiel von Kerres (2002, 100), als weitere Art von Interaktivität angesehen. Sie erscheint in dieser Arbeit unter der Bezeichnung 'personelle Interaktivität'. Die Unterscheidung von 'steuernder', 'didaktischer' und 'personeller' Interaktivität ist bei der Systematisierung der Definitionen des Begriffs 'E-Learning' noch aufzuzeigen (Kapitel 1.2).

1.1.8 Animation, Simulation und Planspiel

Animationen bezeichnen schnelle Abfolgen einzelner künstlich erzeugter Bilder, es entsteht der Effekt eines 'natürlichen' Ablaufs (vgl. Rada 2002, 58). Animationen umgreifen eine große Bandbreite von Darstellungsmöglichkeiten, sie reicht von animierten Diagrammen über einfache animierte Grafiken bis hin zu komplexen Animationen dreidimensionaler Modelle. Animationen helfen, dynamische Abläufe beziehungsweise Veränderungen eines Sachgegenstands in Abhängigkeit von der Zeit zu verdeutlichen.

Simulationen bieten digital erstellte und per Computer präsentierte realitätsnahe Ausschnitte der Umwelt. Durch Simulationen lassen sich „*dynamische Modelle von Apparaten, Prozessen und Systemen*“ (Schulmeister 1996, 353) abbilden. Sie führen zu einer Reduktion auf bestimmte Aspekte des jeweiligen Objekts oder Prozesses. Diese Komplexitätsreduktion ermöglicht die Betonung und Hervorhebung ausgewählter Sichtweisen. Lernende können durch die Betätigung der Computertastatur oder eines anderen externen Steuerungsgeräts Veränderungen im System verursachen und dabei Wirkungszusammenhänge erkunden (vgl. Niegemann et. al. 2004, 136). Das Arbeiten mit dem Modellsystem lässt Aussagen über das wahrscheinliche Verhalten des echten Systems zu, auf das sich die Simulation bezieht (vgl. Pfeifer et. al. 2002, 284). Erfahrungen sammeln die Nutzerinnen/Nutzer, indem sie die Konsequenzen ihrer Entscheidungen erleben (vgl. Euler 1994, 302). Diese direkte Reaktion auf eigene Aktionen hat Einfluss auf die Motivation der Lernenden. Die Nutzung von Simulationen ist zum Beispiel angebracht, wenn die reale Durchführung aus Gefahren- oder Kostengründen oder aufgrund ethischer Motive nicht durchführbar ist (vgl. Niegemann et. al. 2004, 136).

Das Planspiel ist eine besondere Form der Simulation und bietet eine hohe Authentizität. Spielkomponenten, in denen die Nutzerinnen/Nutzer eine definierte Rolle übernehmen (zum Beispiel als Bürgermeisterin/Bürgermeister einer Stadt oder als Unternehmerin/Unternehmer) und in dieser Funktion in einer realitätsnah gestalteten Umgebung agieren, bestimmen das Spiel. Die vorgegebenen Ziele, wie die Erhaltung eines simulierten Ökosystems, die langfristige Profitmaximierung in einem virtuellen Unternehmen oder die Verwaltung einer Stadt werden weitgehend realistisch gesetzt. Der Spiel- und Wettbewerbscharakter soll die Lernenden emotional aktivieren (vgl. Thissen 1997, 77).

1.2 Definitionen von E-Learning

Mit der Festlegung der Arbeitsdefinitionen zu den Themen 'Medien', 'Neue Medien', 'Multimedia', 'Hypertext/Hypermedia', 'Links', 'Medienvermittelte Kommunikation', 'Interaktivität' und 'Animation/Simulation/Planspiel' ist die Voraussetzung geschaffen, detailliert auf den für diese Arbeit zentralen Begriff 'E-Learning' einzugehen.

In der Fachliteratur ist eine große Spannweite von Definitionsansätzen zu finden. Es gibt Ansätze, die den Aspekt der Informationsdarbietung mithilfe elektronischer Medien als wesentliches Kennzeichen von E-Learning ansehen. Für die Autorinnen Urdan und Weggen steht im Zentrum der Definition die „*Bereitstellung von Lernmaterialien mithilfe elektronischer Medien. Dazu gehören Internet, Intranets, Extranets, Satellitensendungen, Audio-/Videobänder, interaktives TV und CD-ROMs*“ (Urdan/Weggen 2002, 2). Ähnlich sieht es auch Peter A. Henning in seinem „*Taschenbuch Multimedia*“, das sich vor allem mit den technischen Aspekten rund um das Themengebiet 'Multimedia' beschäftigt. Für ihn stellt E-Learning „*die Benutzung von Multimedia-technik zur Vermittlung von Informationen und Wissensinhalten ohne die dauernde physische Präsenz einer Lehrperson*“ (Henning 2003, 546) dar. Andere Ansätze fokussieren auf den Vorgang des Lernens. So kann laut Schüpbach et. al. E-Learning „*als Überbegriff aller Arten von computer- und netzunterstützten Lernens*“ (Schüpbach et. al. 2003, 11) angesehen werden. Es ist selbstverständlich, den Aspekt des Lernens in das Zentrum der Definition zu stellen. Denn schon bei der Betrachtung des Begriffs 'E-Learning' ist zu erkennen, dass das Wort '(to) learn' eine zentrale Stellung einnimmt. Die Endung '-ing' verdeutlicht, dass Lernen als Prozess anzusehen ist. Lernen setzt eine aktive Auseinandersetzung mit angebotenen Informationen voraus, die weit über ein

einfaches Rezipieren hinausgeht. Vorgestellt ist dem Wort 'Learning' der Buchstabe 'E', der nach allgemeiner Auffassung für 'electronic' steht (vgl. Kapitel 1). Die Kombination mit dem Wort 'Learning' verleiht diesem Buchstaben eine Funktion im Rahmen des Lernprozesses. Folglich muss Elektronik definitionsgemäß einen Einfluss auf den Prozess des Lernens ausüben, der sich von dem Lernen unterscheidet, das nicht technikunterstützt stattfindet. Seufert et. al. stellen bei ihrem Definitionsansatz diesen Zusammenhang zwischen Technik und Lernprozess her: „*E-Learning kann begriffen werden als Lernen, das mit Informations- und Kommunikationstechnologien unterstützt beziehungsweise ermöglicht wird. Wichtig ist, dass diese Technologien mit dem Lernprozess selbst unmittelbar verbunden sind und nicht nur rudimentäre Hilfsmittel darstellen*“ (Seufert et. al. 2001, 13).

Euler/Seufert führen neben den bereits erwähnten Sichtweisen die Kommunikation als Kennzeichen von E-Learning in die Diskussion ein. Sie zeigen zwei 'Komponenten' auf, die den Lernprozess unterstützen. Die erste Komponente stellen für sie multimedial aufbereitete Lerngegenstände von elektronischen Büchern bis hin zu Simulationsprogrammen dar. Bei der zweiten Komponente handelt es sich um die „*E-Communication*“ (Euler/Seufert 2005, 5), also die Kommunikation der Lernenden untereinander oder die Kommunikation der Lernenden mit einem Tutor/einer Tutorin. Voraussetzung ist die Vernetzung der beim Lernprozess genutzten Computer. Die Autorin und der Autor erklären, dass erst durch die Integration dieser Komponenten in die Gestaltung einer Lernumgebung der didaktische Anwendungszusammenhang hergestellt wird (vgl. ebd.). Baumgartner et. al. betonen, dass die Bedeutung des Begriffs 'E-Learning' einem Wandel unterworfen war. Nachdem er eine Zeit lang als Sammelbegriff für alle Formen elektronisch unterstützten Lernens diente, wie beispielsweise für das Lernen per interaktivem TV, CD-ROM oder Videobändern, wird der Begriff zunehmend „*ausschließlich für internet- beziehungsweise intranetbasiertes Lernen verwendet*“ (Baumgartner et. al., 2003).

Interessanterweise scheuen einige anerkannte Fachautorinnen/Fachautoren die Verwendung dieses Begriffs, obwohl sie sich intensiv mit dem Themengebiet auseinandersetzen. Michael Kerres, Inhaber des Lehrstuhls für Mediendidaktik und Wissensmanagement an der Universität Duisburg, behandelt zum Beispiel das Thema des computer- und netzgestützten Lernens in seinem Buch „*Multimediale und telemediale Lernumgebungen*“ (Kerres 2001) ausführlich, umgeht aber die Nennung des Begriffs 'E-Learning'. Dieser kommt zwar im Index des Buches vor, dort aber wohl nur fälschli-

cherweise, denn auf der bezugnehmenden Seite findet das Wort 'E-Learning' keine Erwähnung, stattdessen erscheint das Wort „*E-Mail*“ (Kerres 2001, 299). Es ist anzunehmen, dass der Autor sich des Schlagwortcharakters des Begriffs bewusst ist und ihn deshalb nicht benutzt.

Die Darstellung der unterschiedlichen Definitionen verdeutlicht, dass es engere und weitere Beschreibungen des Begriffs 'E-Learning' gibt, eine einheitliche Definition ist nicht zu finden. Dies lässt sich unschwer darauf zurückführen, dass es sich um ein relativ neues Thema handelt und der Begriff erst noch seine angemessene Präzisierung finden muss. Das Wort 'E-Learning' selbst findet erst seit Mitte der 1990er Jahre Anwendung (vgl. Niegemann et. al. 2004, 15). Es ist zu erläutern, wie in dieser Arbeit der Begriff selbst und seine Teilaspekte verstanden werden sollen. Die Arbeit erhebt dabei nicht den Anspruch, eine endgültige Definition für den Begriff festzulegen. Der Begriff 'E-Learning' ist so weit zu fassen, wie das in der gängigen Literatur geschieht, gleichzeitig ist aber auch die innere Differenzierung des Begriffs zu verdeutlichen. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, bietet sich die Entwicklung eines 'Stufenmodells des internetgestützten Lernens' an. Der Ansatz reflektiert zum einen die Bandbreite der Nutzungsmöglichkeiten von E-Learning, zum anderen gehen damit eine Systematisierung der verbreiteten Definitionen und eine Präzisierung des eigenen Konzepts des Begriffs einher.

Die verschiedenen Stufen des Modells, die die zunehmende Komplexität bei der Gestaltung eines Lernangebots erkennen lassen, werden zuerst unter Berücksichtigung der jeweils kennzeichnenden technischen Aspekte vorgestellt. Die sich ergebenden Einflüsse auf Lernprozesse werden dann nachfolgend kurz aufgezeigt. Das Kapitel 4.2 beschäftigt sich mit dem Thema Lernen ausführlicher.

1.3 Das 'Stufenmodell des internetgestützten Lernens'

‘Basisinteraktivität’: Vorgabe linear organisierter Informationen (Stufe 1)

Das Internet oder ein Intranet bietet auf dieser Stufe den Lernenden linear strukturierte Informationen. Das betrifft sowohl PDF-Dokumente, die leicht heruntergeladen und ausgedruckt werden können, als auch ‘*Linearisierten Hypertext*’ (vgl. Kapitel 1.1.4) im html-Format zum Lesen und Betrachten am Monitor.

Die technischen Möglichkeiten werden hierbei im Sinne der traditionellen Form der Wissensvermittlung genutzt. Die Quelldateien bieten eine Art elektronisches Buch beziehungsweise einen entsprechenden Aufsatz in elektronischer Form an, was den Bezug von Informationen erheblich erleichtert. Auf den ersten Blick ist jedoch kein weiterer Vorteil gegenüber der Lektüre eines Buches oder eines Zeitschriftenaufsatzes zu erkennen. Ein Zusatzgewinn ist dann festzustellen, wenn die Interaktion über das reine Herunterladen und Lesen der Informationen hinausgeht. So können Nutzerinnen/Nutzer den einfachen, schnellen und zuverlässigen Weg der Suche nach Schlagworten durch alle Dokumente in Anspruch nehmen. Die Recherchemöglichkeiten mittels Suchfunktion sind arbeitsunterstützende Hilfsmittel. Sie verbessern und beschleunigen einen gezielten Informationszugriff. Das wiederum wirkt sich positiv auf den Lernprozess aus, da diese Art der Beschäftigung Verarbeitungsprozesse auslöst, die nichts mit einer reinen Übertragung von Wissen zu tun haben. Aufgrund der beschriebenen Möglichkeiten der Aktivität auf Seiten der Nutzerinnen/Nutzer kann bereits auf dieser Stufe von interaktiven Prozessen gesprochen werden. Im Vergleich zu den Potenzialen der Interaktivität auf den nächsten Stufen handelt es sich aber nur um eine ‘Basisinteraktivität’.

Auf dieser Stufe von Interaktivität können zur Informationsvermittlung auch die multimedialen Darstellungsformen von Ton, Film und Animation sinnvoll genutzt werden, die Darstellungsmöglichkeiten erlauben, die ein Buch nicht zu bieten hat. Dies wirkt sich positiv auf Lernprozesse aus, denn eine *„multicodierte und multimodale Präsentation kann in besonderer Weise eine mentale Multicodierung des Lerngegenstands durch den Lerner stimulieren“* (Weidenmann 2002a, 61). Dieser Gesichtspunkt wird ausführlicher in den Kapiteln 4.3.2 und 8.2 referiert.

‘Steuernde Interaktivität’: Selbstständige Auswahl innerhalb eines Informationsangebots (Stufe 2)

Informationen werden Nutzerinnen/Nutzern in einer nicht-linearen Organisation in Form von ‘hierarchischem’ oder ‘vernetztem Hypertext’ (vgl. Kapitel 1.1.4) angeboten. Die damit verbundene Integration von ‘assoziativen’, ‘organisatorischen’ und ‘typisierten’ Links (vgl. Kapitel 1.1.5) ermöglichen den Lernenden die Entscheidung, welche Informationen sie nutzen wollen. Das wiederum bewirkt ‘exploratives’ Vorgehen, also einen „*wahlfreien Abruf von Informationen durch den Lernenden*“ (Kerres 2001, 224). Lernende treffen selbstständig die Auswahl der Inhalte, und sie bestimmen über die Reihenfolge der Bearbeitung. Eine ‘Linearisierung’, also die Strukturierung der angebotenen Informationen, wird, im Gegensatz zur Beschäftigung mit einem Buch, erst in der Auseinandersetzung mit der Materie von den Lernenden selbst durchgeführt (vgl. Donker 2001, 175). Ein selbst explorierendes Vorgehen erfordert eine höhere Aktivität der Agierenden als dies bei einer vorgegebenen Struktur der Fall ist. Der erhöhte kognitive Aufwand verhilft Lernenden zu besseren Lernergebnissen, vor allem dann, wenn sie im betreffenden Thema bereits fortgeschritten sind (vgl. Schüpbach et. al. 2003, 35).

‘Personelle Interaktivität’: Medienunterstützte Kommunikation mit anderen Nutzerinnen/Nutzern (Stufe 3)

Sinn und Zweck des kommunikativen Austauschs im Rahmen eines Lernprozesses liegen darin, eigene Vorstellungen zu entwickeln, beziehungsweise sich eigenes Wissen oder Unwissen bewusst zu machen, um dann im Austausch darüber mit anderen Lernenden oder mit Lehrenden den Wissenshorizont zu erweitern. Die Integration von asynchronen oder synchronen Kommunikationsmöglichkeiten (siehe Kapitel 1.1.6) in Online-Lernangebote stellt daher ein Merkmal dieser Stufe der Interaktivität dar. Ausführlich wird die entscheidende Bedeutung der ‘Kommunikation’ für Lernprozesse im Kapitel 4.4.4 behandelt.

‘Didaktische Interaktivität’: Auf das Verhalten der Nutzerinnen/Nutzer abgestimmte Informationsbereitstellung (Stufe 4)

Bei der Integration von Möglichkeiten der ‘didaktischen Interaktivität’ erhebt das System während der Nutzung durch die Lernenden Daten, wertet sie aus und verarbeitet sie weiter (vgl. Kapitel 1.1.7). Auf die Eingaben der Nutzerinnen/Nutzer reagiert das Sys-

tem mit einer angepassten Rückmeldung. Das Programm kann so auf Verhaltensweisen und Kenntnisstände der Lernenden reagieren und das Angebot speziell darauf ausrichten (zum Beispiel die Inhalte, den Schwierigkeitsgrad von Aufgaben, die Reaktion bei Simulationen). Insgesamt ermöglicht diese Form der Interaktivität die Individualisierung des Lernprozesses. Das Angebot wird auf die Bedürfnisse und Fertigkeiten der Lernenden abgestimmt. Angepasste schriftbasierte Informationen, aber auch Simulationen oder Planspiele sind technisch realisierbar (vgl. Kapitel 1.1.8).

Die einzelnen Stufen des Stufenmodells stellen – hierauf sei ausdrücklich hingewiesen – keine Kriterien im Sinne einer Wertrangfolge dar. Sie orientieren sich, wie schon erwähnt, an der Komplexität der Erstellung. Die Stufen sind nicht streng voneinander abgrenzbar und schließen sich in der Praxis auch nicht gegenseitig aus. E-Learning-Angebote erlauben und fördern eine Kombination der Möglichkeiten. So existieren Lernangebote, deren Grundstruktur aus vernetzten Hypermediadokumenten besteht. Diese ermöglichen Lernenden Inhalte selbstgesteuert auszuwählen (dies entspricht Stufe 2 des Modells). Zusätzlich enthalten die Lernsituationen teilweise Möglichkeiten, eine vom System vorgeschlagene Reihenfolge (dies entspricht der Stufe 1) hilfreich zu nutzen. Unter Umständen integrieren solche Programme kommunikative Angebote (dies stellt Stufe 3 dar). Eine Gewichtung der Stufen bezüglich der Bedeutung für Lernprozesse ist pauschal nicht möglich, denn sie ist nur im besonderen Fall, in der konkreten Anwendungssituation zu beurteilen. Ein passendes Beispiel dafür, dass eine höhere Stufe kein Wert an sich ist, wird in dem hier evaluierten Online-Projekt 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' erkennbar, wenn die Aussagen der befragten Studierenden der Chemie bewertet werden (siehe Kapitel 6.3).

Das vorgestellte Stufenmodell korrespondiert zum Teil gedanklich mit der Typologie von Issing in dessen Buchbeitrag „*Instruktions-Design für Multimedia*“. Er spricht zum einen von dem „*Instruktionsparadigma*“ (Issing 2002, 154), bei dem es primär um die Vermittlung von Wissen geht. Diese Gedanken weisen Verwandtschaft mit der 'Basisinteraktivität' des in diesem Kapitel vorgestellten Modells auf. Zum anderen stellt Issing dem 'Instruktionsparadigma' das 'Problemlösungsparadigma' (ebd.) gegenüber, hier tritt das aktive Konstruieren von Wissen durch die Lernenden in den Vordergrund. Diese Gedanken, wiederum in Beziehung zu dem Modell gesetzt, würden die Stufen der 'steuernden' und der 'didaktischen Interaktivität' sowie zusätzlich der 'personellen Interaktivität' repräsentieren.

2 Das Projekt 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie'

Das Projekt 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie – Chemie an den Grenzen zu den Biowissenschaften', das im Zentrum dieser Arbeit steht, wurde vom 1. Juli 2001 bis zum 30. Juni 2004 an der Universität Marburg in Kooperation mit fünf weiteren deutschen Universitäten und der Universität Klagenfurt durchgeführt. Das Projekt, der Kontext der Förderung sowie die Evaluationstätigkeiten werden folgend kurz vorgestellt.

2.1 Kurzdarstellung des Projekts

Das Projekt 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie – Chemie an den Grenzen zu den Biowissenschaften' wurde unter der Gesamtleitung von Herrn Univ. Prof. Dr. Thomas Carell (bis Dezember 2003 Universität Marburg, seit Januar 2004 Ludwig-Maximilians-Universität München) durchgeführt (Abbildung 1 zeigt das Logo des Projekts). Die Projektdurchführung evaluierte eine Arbeitsgruppe, die sich aus der Evaluationsprojektleiterin Univ. Prof. Dr. Christina Schachtner von der Universität Klagenfurt (bis Ende 2002 Philipps-Universität Marburg) und dem wissenschaftlichen Projektmitarbeiter Diplom-Pädagoge Jörg A. Wendorff von der Philipps-Universität Marburg, dem Autor dieser Arbeit, zusammensetzte. Diese Evaluationstätigkeiten dienten der Qualitätssicherung, die das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das das besagte Projekt finanziell förderte, zu einem integralen Bestandteil der Projektkonzeption erhob.

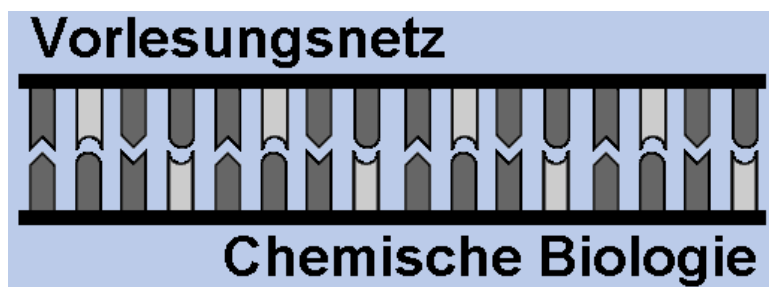


Abbildung 1: Logo des 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' (www.bioorganic.info)

Verantwortlich für das Online-Projekt waren neben dem BMBF die so genannten 'Interventorinnen'/'Interventoren', gemeint sind die Projektleiterinnen/Projektleiter in

Person der Professorinnen/Professoren an den beteiligten Universitäten, denen die Aufgaben der Planung und Erstellung des Angebots oblag. Die Kursleiterinnen/Kursleiter, die als Ansprechpartnerinnen/Ansprechpartner für die Nutzerinnen/Nutzer des Angebots fungierten, falls diese technische oder fachliche Fragen hatten, waren im konkreten Fall identisch mit den 'Interventorinnen'/Interventoren'.

Im Rahmen des Projekts sollten an Hand eines konkreten Beispiels die Möglichkeiten des Lehrens und Lernens mit Unterstützung des Internet untersucht werden. Im Mittelpunkt der Evaluation stand unter anderem die Beantwortung der Frage, welche Möglichkeiten das Internet bietet, naturwissenschaftliche Lehrinhalte computergestützt zu präsentieren und dadurch Lernprozesse zu initiieren. Die Verantwortlichen kombinierten textbasierte Informationen mit zwei- und dreidimensionalen Bildern. Die von den projektbeteiligten Professorinnen/Professoren multimedial aufbereiteten Vorlesungsinhalte aus dem Themenbereich der 'Chemischen Biologie' wurden und werden zum Teil auch über das Projektende hinaus unter Einbeziehung des Internet primär Studierenden, aber auch berufstätigen Chemikerinnen/Chemikern, Chemielehrerinnen/Chemielehrern sowie der interessierten Öffentlichkeit zum Selbststudium online angeboten.

2.2 Der Kontext: Die Förderungspolitik des BMBF

Im Jahr 2000 hatte das BMBF das Förderprogramm 'Neue Medien in der Bildung' aufgelegt und dafür 340 Millionen € bereitgestellt (vgl. BMBF/DLR 2003, 1). Dem Förderungsschwerpunkt 'Neue Medien in der Hochschullehre' standen 220 Millionen €, also immerhin knapp zwei Drittel der Gesamtsumme zur Verfügung (ebd.). Die Finanzmittel erlaubten es, in dem Förderzeitraum der Jahre 2000 bis 2004 insgesamt 100 Verbundprojekte aus dem Hochschulbereich zu fördern, an denen circa 540 Partnerinnen/Partner mitwirkten (vgl. Klaus 2004, 11). Das Projekt 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' erhielt über den Förderungszeitraum vom 1. Juli 2000 bis ursprünglich 31. Dezember 2003, verlängert bis zum 30. Juni 2004, die Fördersumme von 1, 2 Millionen €.

Die Förderungsbekanntmachung des BMBF stellte das Thema der Nachhaltigkeit in den Vordergrund: „Gefördert werden sollen Projekte von Hochschulen, die über den Entwicklungs- und Erprobungsraum hinaus die Umsetzung innovativer, multimedialer Lehr- und Lernformen in den Normalbetrieb der Hochschule umfassen“

(BMBF/DLR 2003, 2). Ein Ziel dieser Förderung war es, die „*Entwicklung von multimedialen Lehr-/Lernangeboten [zu] stimulieren und damit zur Schaffung eines Mehrwertes für den Bereich der Aus- und Weiterbildung in Hochschulen*“ (BMBF/DLR 2003, 3) beizutragen. Die Lehrenden sollten den Umgang mit dem Computer als Lehrmittel erproben und die Studierenden die effiziente Informationsbeschaffung aus dem Internet sowie das medienunterstützte Selbststudium erlernen. Die entstehenden multimedialen Studienelemente sollten nicht in Konkurrenz zu bestehenden Hochschulangeboten treten, sondern eine Ergänzung der didaktischen Möglichkeiten einerseits und einen Ausbau des Leistungs- und Angebotsspektrums andererseits ermöglichen (vgl. ebd.).

Eine weitere, sehr ambitionierte Zielvorstellung wird deutlich in folgender Formulierung: Das Ziel der Förderung war es, „*Deutschland bis zum Jahr 2005 weltweit in eine Spitzenposition beim Angebot von Lehr- und Lernsoftware zu bringen und dabei der Einführung interaktiver, multimedialer, webbasierter Lehr- und Lernformen in den Normalbetrieb zum Durchbruch zu verhelfen*“ (Klaus 2004, 12).

2.3 Kurzabriss der Evaluation

Die Evaluation bediente sich unterschiedlicher Untersuchungsmethoden mit jeweils speziellen Zielsetzungen. Als Instrumente der Evaluation wurden Methoden der qualitativen Forschung (zum Beispiel 'halbstrukturierte Interviews') und der quantitativen Forschung (zum Beispiel ein Fragebogen) miteinander kombiniert (siehe ausführlicher Kapitel 5.3).

Mithilfe einer 'Materialanalyse' wurde die Projektausschreibung des BMBF ausgewertet, um die Ziele der Förderung zu ermitteln. Die zu Beginn der Evaluationstätigkeit mit den projektverantwortlichen Professorinnen/Professoren durchgeführten Leitfadeninterviews ließen deren Intentionen erkennen und klärten die Schritte der Durchführung. Weitere Interviews die mit Studierenden stattfanden, zeigten einerseits auf, wie im Studium Lernen organisiert wird, und boten andererseits Ansatzpunkte für die Unterstützung dieser Lernbemühungen per Online-Angebot. Ein speziell für die Evaluationstätigkeiten entwickelter standardisierter Fragebogen, der im späteren Verlauf des Projekts eingesetzt wurde, gab Auskünfte über die Zufriedenheit der Nutzerinnen/Nutzer. Die technisch erhobene Analyse der Anzahl der Zugriffe auf das Angebot unterstützten die Evaluierungstätigkeiten. In einem Forschungstagebuch wurden Beob-

bachtungen, die für das Projekt von Bedeutung waren, von dem Evaluationsteam schriftlich festgehalten (siehe Kapitel 5.3).

3 Forschungsstand und Forschungsinteresse

In diesem Kapitel werden nach der Vorstellung aktueller Fachliteratur zum Themenbereich der 'Neuen Medien' die unterschiedlichen Fragestellungen und schließlich der Aufbau der Arbeit vorgestellt.

3.1 Bisherige Literatur und Forschungsergebnisse

Nun folgend wird Literatur, die besondere Beachtung bei der Erstellung dieser Arbeit gefunden hat, kurz dargestellt und der jeweilige Bezug zu den eigenen Ausführungen verdeutlicht.

3.1.1 Kerres: Multimediale und telemediale Lernumgebungen, Oldenburg 2001

Das Buch „*Multimediale und telemediale Lernumgebungen*“ des Diplom-Psychologen Michael Kerres beschäftigt sich mit den Grundlagen der Konzeption und Entwicklung der im Buchtitel erwähnten Lernumgebungen. Kerres benutzt, wie bereits im Kapitel 1.2 der vorliegenden Arbeit ausgeführt, explizit nicht den Begriff 'E-Learning', aber der dargestellte Sachverhalt entspricht weitgehend dem, was unter diesem Aspekt allgemein verstanden wird.

Der Autor reflektiert die „*Grundlagen der Mediendidaktik*“. Er betont, dass die Wirkung von Medien immer nur im konkreten Anwendungsfall beschrieben werden kann, keinesfalls losgelöst von dieser Situation (S. 23). Diese „Gestaltungsorientierte Mediendidaktik“ spielt bei den konzeptionellen Überlegungen dieser Arbeit eine wichtige Rolle. Kapitel 8.2 geht ausführlicher darauf ein.

Kerres beschäftigt sich weiter mit den Grundlagen des Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus. Er zeigt konkrete Umsetzungsbeispiele dieser lerntheoretischen Ausrichtungen in computergestützte Lernprogramme auf (S. 79). Die Umsetzung konstruktivistischer Theorien in praktische Beispiele wird in dieser Arbeit im Kapitel 8.3 diskutiert, darum seien die Bezüge zu Kerres hier noch aufgeschoben. Der Psychologe setzt sich in seinem Buch auch mit der allgemeinen Rolle der Medien in Lernprozessen auseinander (S. 85ff) und gibt damit Anregungen für die Ausführungen zu diesem Thema in vorliegender Arbeit.

Kerres differenziert zwei Möglichkeiten von 'Interaktivität': zum einen „den wahlfreien Zugriff auf Informationen durch Nutzer“ (in dieser Arbeit als 'steuernde Interaktivität' bezeichnet) und zum anderen den „Austausch von Informationen mit entfernten Personen“ (S. 100) (findet in dieser Arbeit die Bezeichnung 'personelle Interaktivität'). Weiteren Formen von Interaktivität beschreibt Kerres, im Gegensatz zu dieser Arbeit, nicht.

In seinen Ausführungen betont der Autor die Notwendigkeit einer Zielgruppenanalyse vor der Gestaltung eines Lernangebots. Diese Analyse wurde bei dem in dieser Arbeit beschriebenen Projekt durchgeführt. Kerres erläutert die Funktion von Lernerfolgskontrollen und Rückmeldungen bei Lernprozessen. Diese Erkenntnisse fordern dazu heraus, konkrete Umsetzungsvorschläge für online durchzuführende Erfolgskontrollen zu formulieren (siehe Kapitel 8.2). Mit dem Aspekt des explorativen Lernens, dem auch diese Arbeit Beachtung schenkt, setzt sich der Autor in seinem Buch ausführlich auseinander (S. 221ff). Schließlich beschreibt Kerres Merkmale von Kommunikationssystemen (S. 257). Diese Ausführungen finden in dem Kapiteln 8.3 vorliegender Arbeit Beachtung. Auf den Aspekt des 'Blended Learning', bei Kerres als „hybrides Lernarrangement“ (S. 279) bezeichnet, geht diese Arbeit in den Kapitel 8.2 und 8.3 ein, in denen konkrete Möglichkeiten der Ergänzung der Präsenzlehre durch virtuelle Angebote aufgezeigt werden.

3.1.2 Pfeifer et. al.: Konkrete Fachdidaktik Chemie, München 2002

Das Buch der Autorengruppe von Chemiedidaktikern liefert hilfreiche Hinweise zu den Themen der Wissensvermittlung und des Lernens im Fachgebiet der Chemie. Dabei setzt es sich zunächst mit den Funktionen von Modelldarstellungen chemischer Strukturen auseinander (S. 53f, vergleiche hierzu Kapitel 8.2.1 dieser Arbeit). Die unterschiedlichen Möglichkeiten chemische Reaktionen zu beobachten werden vorgestellt (S. 91). Zu untersuchen ist, inwieweit sich diese auch sinnvoll medienunterstützt realisieren lassen (siehe Kapitel 8.3.4). Eine weitere Anregung bietet die „Verdeutlichung der Wege zur naturwissenschaftlichen Erkenntnis“ (S. 95).

Die Autoren sprechen sich für eine ausgewogene Berücksichtigung passiver und aktiver Phasen in Lernprozessen aus und machen konkrete Vorschläge für die Strukturierung eines sachgerechten Lernangebots (S. 198, vergleiche hierzu vorliegende Arbeit Kapitel 8.2 und 8.3). Sodann behandeln die Autoren das Für und Wider der Nutzung

von Simulationen zu Lernzwecken (S. 284). Das Thema Simulationen spielt in den Ausführungen des Kapitel 8.3.4 dieser Arbeit, in dem ergänzende Gestaltungsvorschläge für das vorhandene Online-Angebot des Chemie-Projekts gemacht werden, eine Rolle. Pfeifer et. al. referieren das Thema des Einsatzes von Filmen in digitalen Lernangeboten (S. 286) und problematisieren die Nutzung von virtuellen Versuchen (S. 292). Beides wird in den Kapiteln 8.2 und 8.3 dieser Arbeit aufgenommen und dort diskutiert. Weitere Anregungen erwachsen aus den Untersuchungen der Autoren zu den Möglichkeiten der Nutzung spezieller Software, um den Aktivitätsgrad der Onlinelernenden zu erhöhen. Als Beispiel nennen sie die Potenziale der computergestützten Gestaltung von Molekülstrukturen (S. 329). Das Thema der Förderung des kompetenten Umgangs mit dem Internet zu Zwecken der Recherche (S. 336) erfordert weitere Überlegungen (siehe Kapitel 8.4.4).

3.1.3 Seufert et. al.: E-Learning – Weiterbildung im Internet, Kilchberg 2001

Die Autorinnen/Autoren sehen den Bereich der Aus- und Weiterbildung im Wandel begriffen (S. 22f) und sprechen den Möglichkeiten des E-Learning das Potenzial zu, diesen Veränderungen zu begegnen. Das Buch bezeichnen die Autorinnen/Autoren als 'Cookbook'. In diesem Sinne gibt es zahlreiche konkrete Hinweise zur Gestaltung einer Lernumgebung, unter anderem werden Methoden zur Förderung von Instruktionsprozessen präsentiert (S. 71ff, hierzu auch Kapitel 8.2 dieser Arbeit). Die Ausführungen zum Thema 'Online Tutorials' unterscheiden „*Geführte Tutorials*“ (S. 93), die lehrerinnen-/lehrerzentriert ausgerichtet sind und bei denen in der Regel das Computersystem die Rolle der/des Lehrenden übernimmt, von „*Flexiblen Tutorials*“ (S. 107), die den Lernenden mehr Möglichkeiten der Eigenaktivität bieten. Weitere Möglichkeiten der Aktivierung der Nutzerinnen/Nutzer gehen mit den Methoden der Simulation und des Planspiels einher (S. 108), deren Prinzipien vorliegende Arbeit im Kapitel 1.1.8 vorstellt. Mit dem Thema der elektronisch unterstützten Kommunikation befasst sich das Buch anschließend (S. 131ff). Hierbei werden verschiedene Kommunikationsmöglichkeiten vorgestellt, die zum Teil in dieser Arbeit als Vorschläge für das 'Online-Projekt Chemie' einfließen (Kapitel 8.3.3). Insgesamt verbleibt das Buch primär im wirtschaftlichen Kontext, gibt aber an den erwähnten Stellen auch Anregungen für den universitären Kontext der Online-Lehre.

3.1.4 Arnold et. al.: E-Learning – Handbuch für Hochschulen und Bildungszentren, Nürnberg 2004

Zu Beginn ihres Buches betonen die Autorinnen/Autoren, dass virtuelle Studienangebote bisher nicht das gehalten haben, was man sich allgemein von ihnen versprochen hatte. Die wesentliche Ursache hierfür sehen sie darin, dass in vielen Online-Lernangeboten versucht wurde, die Lehrenden zu ersetzen. Die Lernenden können das, wie auch die Auswertungen der Interviews mit Studierenden in dieser Arbeit zeigen (siehe Kapitel 6.3), nur schwer akzeptieren. Sinnvoller sei es, virtuelle Angebote als Ergänzung und so zur Verbesserung der Lehre zu konzipieren (S. 21).

Die Autorinnen/Autoren sehen in der *„Entwicklung einer Lehr- und Lernkultur für virtuelle Bildungsangebote“* eine entscheidende Komponente für den Erfolg von E-Learning in der Hochschullehre (S. 34f). So sollten Lernende beispielsweise Kompetenzen zum zielgerichteten Umgang mit den mannigfachen Wahlmöglichkeiten von hypermedial organisierten Lernangeboten erwerben, was vorliegende Arbeit als notwendigen 'Erfolgsfaktor' für die Nutzung computergestützter Online-Angebote zu Studienzwecken ansieht (siehe Kapitel 8.4). Die Autorinnen/Autoren zeigen die Möglichkeiten und insbesondere die Grenzen multimedialer Darstellungen für die Informationsvermittlung im Rahmen von Online-Angeboten auf (S. 96ff); die vorliegende Arbeit nimmt hierauf an mehreren Stellen Bezug. Den Nutzen von 'Intelligenten Tutoriellen Systemen' stellen die Ausführungen völlig in Frage, da trotz des sehr hohen Erstellungsaufwands kein signifikant höherer Lernerfolg der Lernenden zu verzeichnen sei als bei der Nutzung einfach gestalteter Angebote (S. 102). Effektiver sei es, so die Ausführungen, Nutzerinnen/Nutzer bestimmte Einstellungen am System selbst durchführen zu lassen, wie zum Beispiel die Wahl des gewünschten Schwierigkeitsgrades.

Übersichtartig werden asynchrone und synchrone Kommunikationswerkzeuge aufgezählt und deren jeweilige Vor- und Nachteile verdeutlicht (S. 156 ff); Kapitel 8.3.3 exemplifiziert dies an Hand des konkreten Beispiels des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie'. Arnold et. al. werben für die Erstellung einer *„Universitätsstrategie“* zur Etablierung von E-Learning in der Hochschullehre (S. 266f, darauf bezogen: *„Gesamtstrategie“* im Kapitel 8.4.1). Darüber hinaus plädieren die Autorinnen/Autoren für die Entwicklung hochschulübergreifender Strategien, in deren Zentrum die gegenseitige Bereitstellung von Onlinematerialien steht (S. 269). In dem Online-Projekt 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' wurde das bereits realisiert.

3.1.5 Baumgartner/Payr: Lernen mit Software, Innsbruck 1994

Die Autorin und der Autor reflektieren die Grundlagen der Themenbereiche 'Lernen' und 'Wissen'. Sie differenzieren 'Faktenwissen' und 'prozedurales Wissen' (S. 20, hierauf beziehen sich Ausführungen vorliegender Arbeit im Kapitel 6.2).

Teil 2 des Buches diskutiert, welches Wissen in unserer komplexen Arbeitswelt mit ihrer allgemeinen Unsicherheit und Instabilität (S. 49) von besonderer Bedeutung ist und welche speziellen Kompetenzen Expertinnen und Experten benötigen (S. 52f, diesen Fragen widmet sich diese Arbeit im Kapitel 4.1.5). Das Autorenteam verdeutlicht, dass neben der Fähigkeit der Problemlösung auch Problemerkennungskompetenz erforderlich ist. Die 'Problemidentifikation' ist als wissenschaftliche Leistung zu werten (S. 73). Baumgartner/Payr diskutieren, welcher lerntheoretischen Ausrichtung 'zeitgemäße' Lernangebote folgen sollten. Dabei rückt das Thema des Konstruktivismus in den Fokus des Interesses (wie auch in vorliegender Arbeit: Kapitel 4.2.1.3 und Kapitel 4.4).

Die Autorin und der Autor präsentieren im dritten Teil ihres Buches ein Würfelmodell (S. 96), das die Schritte des zunehmenden Wissenserwerbs vom Neuling über den Anfänger, über den Kompetenten, über den Gewandten bis hin zum Experten verdeutlicht. In diesem Kontext geht das Autorenteam auf die drei bedeutenden lerntheoretischen Richtungen des Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus ein (vergleiche Kapitel 4.2.1 vorliegender Arbeit).

Teil 4 ihres Buchs trägt die Überschrift „*Interaktivität und Software*“ und stellt grundlegende Erkenntnisse zum Thema der Interaktivität vor. Diese bieten eine wissenschaftliche Basis für die Unterscheidung der in dieser Arbeit vorgestellten Arten von Interaktivität (siehe Kapitel 1.2).

3.1.6 Issing/Klimsa: Information und Lernen mit Multimedia und Internet, Weinheim 2002

Das Lehrbuch „*Information und Lernen mit Multimedia und Internet*“ bietet einen Überblick des Themenbereichs der 'Neuen Medien'.

Klimsa verdeutlicht in seinem Beitrag „*Multimedianeutzung aus psychologischer und didaktischer Sicht*“ (S. 5 - 18), dass bei der Entwicklung von Multimediasystemen, auch noch heute, technische Aspekte zu stark im Vordergrund stehen. Er betont, dass den psychologischen und didaktischen Aspekten mehr Beachtung zu schenken seien, und stellt sie kurz vor. Die Einleitung dieser Arbeit nahm hierauf kurz Bezug.

Weidenmann setzt sich mit dem Thema „*Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess*“ (S. 45 - 64) auseinander und liefert wichtige Anregungen zur Auseinandersetzung mit entsprechenden Fragestellungen in vorliegender Arbeit (siehe Kapitel 4.2.3). In einem weiteren Beitrag („*Abbilder in Multimediaanwendungen*“, S. 83 - 98) erläutert Weidenmann, welche Aufgaben Bilder in Lernprozessen übernehmen.

Mandl et. al. untersuchen das Problem „*Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen*“ (S. 139-150). Diese Ausführungen dienen als Anregung für das Kapitel 4.4 vorliegender Arbeit, in dem es um die Gestaltung einer medienunterstützten Lernumgebung nach konstruktivistischen Grundsätzen geht.

Strzebkowski und Kleeberg unterscheiden in ihrem Beitrag „*Interaktivität und Präsentation als Komponenten multimedialer Lernanwendungen*“ (S. 229 - 245) die Begriffe ‘Steuerungsinteraktion’ und ‘Didaktische Interaktion’. Diese Begrifflichkeiten werden in der Arbeit in das ‘Stufenmodell des internetgestützten Lernens’ (Kapitel 1.3) aufgenommen und durch weitere Arten von Interaktivität ergänzt.

Nicola Döring („*Online-Lernen*“, S. 247 - 264) erläutert die Prinzipien und Realisierungsmöglichkeiten von ‘Televorlesungen’. Die Nutzung dieser Möglichkeit im Rahmen des Online-Angebots der Chemie wird im Kapitel 8.2.1 diskutiert.

Hesse et. al. befassen sich mit dem Thema „*Netzbasiertes kooperatives Lernen*“ (S. 283 - 299) und verdeutlichen den Stellenwert vom kooperativen Arbeiten für einen Wissenserwerb. Sie formulieren die Anforderungen, die sich an Lernende bei der Nutzung von Online-Lernangeboten stellen. Die hierauf ausgerichtete notwendige Unterstützung der Betroffenen erläutert Kapitel 8.4.4 dieser Arbeit.

3.1.7 Niegemann et. al.: Kompendium E-Learning, Berlin/Heidelberg 2004

Das „*Kompendium E-Learning*“ beschäftigt sich mit den Grundlagen des Themas E-Learning und stellt zunächst die Funktion und Wirkungsweise von Interaktivität vor (S. 111f). In der netzvermittelten Kommunikation von Menschen sehen die Autorinnen/Autoren eine Variante von Interaktivität (S. 120f), die in vorliegender Arbeit die Bezeichnung ‘Personelle Interaktivität’ erhält.

Die Kapitel 8 bis 10 des Lehrbuchs, in denen die didaktischen Gestaltungsmerkmale von Animations-, Audio- und Videoelementen in E-Learning-Umgebungen vorgestellt werden, dienen den vorliegenden Ausführungen als Anregung (siehe Kapitel 8.2). Nachfolgende Buchkapitel geben gestalterische Tipps für den Text- und Bildein-

satz in der Online-Lehre. Die Hinweise zur ´Typografischen Gestaltung´ von Text (S. 174f) führen zu Überlegungen, wie alternative Möglichkeiten der schriftlichen Aufbereitung von Sachinformationen im Online-Angebots Chemie Einsatz finden könnten (siehe Kapitel 8.2 dieser Arbeit).

3.2. Forschungsinteresse

Die unterschiedlichen Fragestellungen dieser Arbeit stehen im engen Zusammenhang und werden nun vorgestellt:

(1) Hintergründe der Initiierung des Projekts

Zunächst verdeutlicht die Arbeit die Hintergründe, die zur Initiierung des Projekts ´Vorlesungsnetz Chemische Biologie´ führten. Hierbei interessiert insbesondere die Frage, welche gesellschaftlichen Entwicklungen hierfür ausschlaggebend waren (siehe Kapitel 4.1 und 6.1).

(2) Ziele der Projektbeteiligten

Anschließend reflektiert die Arbeit die Ziele und Erwartungen der Beteiligten und sucht nach eventuellen Übereinstimmungen. Die Ziele der Förderung des BMBF werden erörtert, die Intentionen der projektverantwortlichen Professorinnen/Professoren und die Erwartungen der Studierenden an ein studienbegleitendes Online-Angebot präsentiert. Die Ergebnisse sollen Hinweise auf die Gestaltung eines Lernangebots geben, das ausreichende Resonanz erwarten lässt (siehe Kapitel 4.1, 6.1, 6.2 und 6.3).

(3) Übereinstimmung von Umsetzung und Zielen

Der nächste Fragenkomplex untersucht, inwieweit die Gestaltung des Online-Angebots den beschriebenen Projektzielen tatsächlich entsprach. Sollten sich Änderungen gegenüber der ursprünglichen Planung zeigen, sind diese zu ergründen. Zudem ist festzustellen, in welchem Maße die Zielgruppen das Angebot angenommen haben (siehe Kapitel 6.4 und 6.5).

(4) Handlungskonsequenzen

Anregungen für eventuelle Folgeprojekte geben die potenziellen Handlungskonsequenzen, die sich für internetgestütztes Lernen an den Hochschulen aus den Ergebnissen der Untersuchung ableiten lassen. Es wird gefragt, wie das Lernangebot der Chemikerinnen/Chemiker unter dem Gesichtspunkt effizienten Lehrens und Lernens an den Hochschulen zu bewerten ist (siehe Kapitel 7), und welche weiterführenden Maßnahmen darauf aufbauen könnten, um die Hochschullehre effektiv zu unterstützen (siehe Kapitel 8.2 und 8.3). Das Projekt soll als Beispiel dienen und zu weiteren Überlegungen führen, welche der neuen technischen Möglichkeiten sinnvoll in der Hochschullehre zu nutzen sind. Hierbei gilt mehr als bisher: Angemessenheit, nicht technische Raffinesse ist das Entscheidende. Gerade anhand des Beispiels ´Vorlesungsnetz Chemische Biologie´ ist eine kritische Selbstreflexion möglich, die weit entfernt ist von leichtfertiger Technikgläubigkeit oder dem genauen Gegenteil, der prinzipiellen Aversion und Skepsis.

(5) Klärung der Begrifflichkeiten

Vorliegende Arbeit liefert, gleichsam als sinnvolles Nebenprodukt, eine Umgrenzung der vielfältigen Begriffe, die das Thema E-Learning betreffen.

3.3 Aufbau der Arbeit

Im Theorieteil der Arbeit werden die theoretischen Grundlagen des Themas eines zeitgemäßen universitären Ausbildungskonzepts präsentiert. Unter dem Stichwort ´Informationsgesellschaft´ wird dabei zunächst auf die entscheidende Bedeutung, die Informationen im Berufsleben einnehmen, eingegangen. Darauf Bezug nehmend erfolgt die Darstellung der allgemeinen Anforderungen, denen sich Akademikerinnen/Akademiker im Berufsleben heutzutage stellen müssen. Danach wird untersucht, welcher lerntheoretischen Grundsätze sich Wissensangebote in der universitären Ausbildung bedienen sollten. Wie eine Umsetzung dieser Überlegungen unter Beachtung aktueller Erkenntnisse der Lernforschung sowie unter Einbeziehung der neuen technischen Möglichkeiten von multimedialen Darstellungen in der Praxis aussehen kann, wird anschließend erläutert.

Der zweite Teil der Arbeit präsentiert Forschungsergebnisse, die anhand der Evaluierung des Online-Angebots 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' ermittelt wurden. Im Zentrum der Untersuchung stehen die mit dem Projekt verbundenen Ziele der Projektleiterinnen/Projektleiter und die Erwartungen der Studierenden an ein studienbegleitendes Angebot. Empirische Daten zu beiden Fragestellungen wurden mithilfe qualitativer Interviews erhoben. Darüber hinaus stellte eine standardisierte Fragebogenerhebung den Grad der Zufriedenheit der Nutzerinnen/Nutzer mit dem entstandenen E-Learning-Lernangebot fest. Diesen Teil beschließt ein Fazit zu den Evaluationsergebnissen.

Vor dem Hintergrund, der im ersten Teil präsentierten theoretischen Überlegungen und den im zweiten Teil dargestellten Ergebnissen der Evaluation, folgen im dritten Teil Empfehlungen für einen sinnvollen E-Learning-Einsatz in der Hochschullehre. Die Reflexionen intendieren konkret die Klärung der Frage, welche Möglichkeiten das Internet bietet, im Rahmen eines Studienangebots Lehrinhalte aus dem Forschungsbereich der 'Chemischen Biologie' zu präsentieren und dabei Lernprozesse zu initiieren. Hiervon werden allgemeine Empfehlungen abgeleitet, die aufzeigen, wie ein Internet-Angebot das Hochschulstudium überzeugend ergänzen kann. In diesem Zusammenhang wird auf das Thema der universitären Rahmenbedingungen eingegangen, das im Zusammenhang mit der Etablierung der Online-Lehre unbedingt Beachtung finden muss.

II Theorie

4 Theoretischer Bezugsrahmen der Evaluation

Die vorliegende Arbeit hat bei der Bewertung des Projekts zum einen die Beschreibung des Ablaufs und der Ergebnisse zu leisten (was im Kapitel 7 geschieht) und zum anderen die aus den Erkenntnissen abzuleitenden Konsequenzen aufzuzeigen (hierauf geht Kapitel 8 ein). Der Beurteilung werden in diesem Kapitel Reflexionen zum theoretischen Bezugsrahmen des behandelten Themengebietes vorausgeschickt.

Das evaluierte Projekt 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' thematisiert die Nutzung der 'Neuen Medien', problematisiert aber nur vordergründig die Technik. Die Fragestellungen, die in diesem Zusammenhang auftauchen, zielen erstens auf die Anforderungen, die an Akademikerinnen/Akademiker im Berufsleben der 'Informationsgesellschaft' gestellt werden, zweitens auf die notwendige Unterstützung der Betroffenen durch adäquate Lernkonzepte im Rahmen der universitären Ausbildung und drittens auf die Nutzung von technischen Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten zur Realisierung der Lernangebote. Die Arbeit erhebt keineswegs den Anspruch, die einzelnen Theorien in aller Ausführlichkeit erschöpfend darzustellen, vielmehr liefert sie Skizzierungen, auf die dann die weiteren Ausführungen bezogen werden.

Die Erarbeitung des theoretischen Fundaments für diese Arbeit vollzieht sich in folgenden Schritten: Das Kapitel 'Sozioökonomische Theorie der Informationsgesellschaft' weist darauf hin, dass die Technisierung unseres Alltags neben den positiven Aspekten der Unterstützung des Privat- und Arbeitslebens zwangsläufig neue Herausforderungen an die Individuen mit sich bringt, auf die traditionelle Ausbildungskonzepte nicht ausreichend vorbereiten können. Die Auseinandersetzung mit zeitgemäßer Ausbildung lenkt zwangsläufig das Augenmerk auf die Theorien des Lernens. Wenn neue Lernkonzepte zu entwickeln sind, sind Möglichkeiten und Grenzen in Frage kommender Lerntheorien zu überprüfen (siehe Kapitel 4.2: 'Lerntheorien zur Unterstützung von Lernprozessen'). Im untersuchten Fall empfiehlt sich insbesondere die Betrachtung konstruktivistischer Theorien, da zu ihren Postulaten die Selbstkonstruktion von Wissen gehört. Den Lernenden wird in den Lernsituationen die Rolle zugewiesen, die auch der berufliche Alltag von ihnen verlangt.

Da die 'Neuen Medien' im Mittelpunkt des Online-Lernens stehen, wird ihnen unter der Überschrift 'Theorien des Lernens mithilfe von Medien' im dritten Abschnitt des theoretischen Teils besondere Beachtung geschenkt.

Im vierten Teil dieses Kapitels werden die allgemeinen Gestaltungsprinzipien einer medienunterstützten Online-Lernumgebung aufgezeigt (Kapitel 8.3 wird dann die konkrete Umsetzung in den Bereich der Chemie aufzeigen). Die präsentierten theoretischen Ansätze werden den weiteren Verlauf der Arbeit begleiten und in die weiterführenden Überlegungen einbezogen.

4.1 Sozioökonomische Theorie der 'Informationsgesellschaft'

„Die Photo-Telegraphie erlaubte es, jedwedes Schreiben, jede Unterschrift oder Illustration an ferne Orte zu senden, und ein jeder Vertrag konnte in 20 000 Kilometer Entfernung gezeichnet werden. Die Häuser waren allesamt durch Drähte miteinander verbunden“ (Jules Verne 1863, zit. nach Negroponte 1997, 231).

In Deutschland, wie in den anderen Industrieländern, hat sich in den letzten Jahren ein tief greifender wirtschaftlicher Wandel vollzogen. Dieser ökonomische Wandel, der auch erheblichen Einfluss auf die Gesellschaft ausübt, steht im engen Zusammenhang mit der Durchdringung unseres Alltags mit Computertechnik und den damit verbundenen verbesserten Möglichkeiten, Informationen zu erzeugen und zu beziehen. Der Begriff 'Informationsgesellschaft' steht als Kennzeichen für die gegenwärtige Gesellschaft in Deutschland. Zunächst wird die Entstehung des Begriffs geklärt und dann die Konsequenzen aufgezeigt, die sich aus den aktuellen Entwicklungen für den Arbeitsmarkt und die darin Agierenden ergeben.

4.1.1 Bedeutung des Begriffs 'Informationsgesellschaft'

Bereits im Jahr 1972, als sich der Wandel von der 'Industriegesellschaft' (Hauptgewicht auf dem zweiten Sektor, der Industrie) zu einer 'Dienstleistungsgesellschaft' (Hauptgewicht auf dem dritten Sektor, dem Dienstleistungsgewerbe) andeutete, fand die Bezeichnung 'Informationsgesellschaft' zum ersten Mal öffentlich Beachtung (vgl. Mambrey 1998, 6). In dem wissenschaftlichen Leitprogramm eines Kongresses in Japan wurde folgende Stellungnahme des 'Japan Computer Usage Development Institutes' (JACUDI) veröffentlicht: *“The world is generally and steadily shifting from the industrialized society to the information society. The ultimative goal of the information*

society is the realization of a society that brings about a general flourishing state of human intellectual creativity“ (JACUDI, zit. nach Mambrey 1998, 6)

Die heutige Gesellschaft wird oft als ‘Informationsgesellschaft’ bezeichnet. Das bedeutet aber nicht, dass die ‘Dienstleistungsgesellschaft’ der letzten Jahrzehnte ausgedient hat. Die meisten Beschäftigten arbeiten heute, und aller Voraussicht nach auch noch in den nächsten Jahren, überwiegend im Dienstleistungsgewerbe, und viele weiterhin in der Industrie. Die reinen ‘Informationsarbeiterinnen/Informationsarbeiter’, wie zum Beispiel Wissensmanagerinnen/Wissensmanager, die für eine effektive Informationsammlung und -weitergabe in einer Organisation sorgen, stellen eine Minderheit dar. Genau betrachtet agieren auch sie als Dienstleisterinnen/Dienstleister. Warum aber findet der Begriff der ‘Informationsgesellschaft’ dennoch so oft Anwendung? Hervorgehoben wird damit, dass digitale Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK-Technologien) ins Arbeits- und Privatleben Einzug gehalten haben. Die Durchdringung des Alltags mit leistungsfähigen Computern und deren weltweite Vernetzung mithilfe des Internet rücken den Umgang mit Information in den Mittelpunkt des Arbeitsprozesses. Lange/Knauth sprechen von einer „*Informatisierung der Industrie- und Dienstleistungsgesellschaft*“ (Lange/Knauth 1998, 38). Da diese Bezeichnung den tatsächlichen Sachverhalt besser kennzeichnet als der Begriff ‘Informationsgesellschaft’, wählt diese Arbeit für die Beschreibung der aktuellen Gesellschaftsform den Begriff ‘Informatisierte Dienstleistungsgesellschaft’.

4.1.2 Differenzierung in primäre und sekundäre Dienstleistungen

Willke stellt zwei unterschiedliche Arten von Dienstleistungstätigkeiten vor. Er differenziert primäre Dienstleistungstätigkeiten, wie sie zum Beispiel in Handel, Transportgewerbe und Gastronomie anfallen, von den sekundären, die in Entwicklung, Management, Beratung sowie Aus- und Fortbildung Anwendung finden. Er betont, dass bei den Tätigkeiten des sekundären Bereichs die aktive Auseinandersetzung mit Informationen stärker im Vordergrund steht als bei den Tätigkeiten des primären Bereichs (vgl. Willke 1998, 82). Willke diskutiert, ob sich dieser sekundäre Bereich zu einem 4. gesellschaftlichen Sektor entwickelt und auf diesem Wege eine ‘Informationsgesellschaft’ entsteht. Aber auch er argumentiert konsequent, dass „*die Produkte dieses Sektors jedoch üblicherweise in Form von Dienstleistungen und über Dienstleistungsfirmen angeboten werden*“ (a.a.O., 47), und so gesehen die Dienstleistungsgesellschaft bestehen bleibt.

Es fällt bei der von Willke vorgenommenen Differenzierung auf, dass die Qualifizierungen für die Tätigkeiten des primären Dienstleistungsbereichs vorwiegend über Ausbildungsberufe stattfinden (zum Beispiel Einzelhandelsverkäufer, Speditionskauffrau, Sekretärin, Krankenpfleger), während für die Berufe des sekundären Bereichs vorwiegend akademische Abschlüsse Voraussetzung sind (zum Beispiel Manager, Ärztin, Lehrer, RichterIn). Wie bei Willke ausgeführt, unterscheiden sich beide Dienstleistungsbereiche durch den spezifischen Umgang mit Information. Primäre Dienstleistungstätigkeiten fokussieren sich hauptsächlich auf Informationen zur Unterstützung der eigentlichen Tätigkeit. Die Informationen werden in der Regel computerunterstützt bezogen, gespeichert, genutzt und auch weitergeleitet. Eine Sekretärin hat zum Beispiel die Aufgabe, Informationen entgegen zu nehmen, diese zu sichern und bei gegebenem Anlass an die Vorgesetzten weiterzuleiten. Ähnlich ist es bei dem Beruf eines Krankenpflegers. Er nimmt beim Patienten Werte auf und hat die Ergebnisse den Ärztinnen/Ärzten mitzuteilen. Diese beurteilen dann das Krankheitsbild und entscheiden, welche Maßnahmen zu ergreifen sind. Im sekundären Dienstleistungsbereich erfolgt also nicht nur ein Agieren mit Informationen, sondern weiterführend das Ableiten von Konsequenzen aus vorliegenden Informationen und zum Teil auch das Generieren von Informationen. Die Tätigkeiten von Managerinnen/Managern sind eindeutig dem sekundären Bereich zuzuordnen. Sie haben neben der Informationsrecherche die Aufgabe, Informationen zu analysieren (zum Beispiel aktuelle Absatzzahlen), diese auf andere Informationen zu beziehen (zum Beispiel gesamtwirtschaftliche Lage und abzusehende Entwicklungen) und durch deren Kombination neue Informationen bereit zu stellen. Das Ergebnis könnte die Entwicklung eines Marketing-Konzepts sein. Das Antizipieren der zu erwartenden Konsequenzen aus den getroffenen Entscheidungen ist eine zusätzliche Aufgabe. Für viele Berufstätige, gerade in akademischen Berufsfeldern, gilt es, sich in komplexen Problemsituationen zurechtzufinden, sich selbstständig Ziele zu setzen, Informationen zu erschließen und diese zu bewerten. Das richtige Vorgehen bedarf der sorgfältigen Planung. Entscheidungen sind zu treffen und umzusetzen, die sich ergebenden Konsequenzen sind zu reflektieren. Allgemeingültige Lösungsstrategien sind aufgrund der Komplexität und des stetigen Wandels oft nicht mehr anwendbar. Da Fragestellungen oft komplex sind, verbindet sich mit einer Entscheidungsfindung automatisch die Übernahme von Verantwortung. Siebert betont: *„In unserer unübersichtlichen und kontingenten Risikogesellschaft gibt es kaum noch eindeutige Erklärungen*

und für alle verbindliche Problemlösungen. Fast jede Entscheidung ist zwiespältig und riskant, aber dennoch nicht beliebig und gleichgültig“ (Siebert 1994, 652).

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit soll die Frage beantwortet werden, welche Lehrkonzepte einen sinnvollen Beitrag zur Vorbereitung auf die aufgezeigten Herausforderungen des Berufsalltags leisten können (vgl. Kapitel 4.2.3). Dabei wird ein zeitgemäßes Ausbildungskonzept skizziert (siehe Kapitel 4.4). Da die Hochschulausbildung im Mittelpunkt des Interesses steht, schenkt die Arbeit dem sekundären Bereich der Dienstleistungstätigkeiten, dem die akademischen Berufstätigkeiten zuzurechnen sind, besondere Beachtung.

4.1.3 Einfluss auf den Arbeitsmarkt

Die weltweite Vernetzung von Computern durch das Internet bewirkt einen erneuten Automatisierungsschub. Während bis vor circa 10 Jahren hauptsächlich Tätigkeiten in der Industrie automatisiert wurden, führt die Verbreitung und Vernetzung leistungsstarker Personalcomputer zu einer neuen Automatisierungsphase. Hiervon sind vor allem die Berufe des primären Dienstleistungsbereichs betroffen (vgl. Gottwald 1998, 30). Insgesamt gesehen können, wie der Sozialforscher Meinhard Miegel betont, *„das meiste, was standardisierbar ist, (...) Maschinen heute zumeist besser und billiger erledigen als arbeitende Menschen“* (zitiert nach Willke 1998, 30). Dienstleistungen, wie zum Beispiel Auskunftsdienste, können von vernetzten Computern übernommen werden. Online-Fahrplan-Auskünfte der Deutschen Bahn oder eine Online-Telefonnummer-Auskunft erfordern kein menschliches Gegenüber. Auch Kaufgesuche automatisch zu beantworten, zum Beispiel indem Eintrittskarten für die Spiele der Fußballweltmeisterschaft 2006 online verkauft werden, ist heute problemlos möglich. Waren können online bestellt werden, ohne dass die Käuferinnen/Käufer ein Geschäft aufgesucht und mit Verkäuferinnen/Verkäufern kommuniziert haben. Immer mehr Dienstleistungsbereiche sind von den beschriebenen Entwicklungen betroffen. Heuser nennt weitere Beispiele: *„Für Angestellte von Reisebüros und anderen Reisevermittlern wird der digitale Marktplatz schnell zur Gefahr – sie können ihre Arbeit einbüßen. Die Angebote sind leicht und zügig am Bildschirm zu ermitteln und zu vergleichen, und Anbieter wie Kunden können Geld sparen, weil sie eine Vertriebsstufe ausschalten. Ähnliches deutet sich im Finanz- und im Versicherungsgewerbe an“* (Heuser 1996, 173).

Während auf der einen Seite vorwiegend im primären Dienstleistungsbereich Arbeitsplätze verloren gehen, ergeben sich auf der anderen Seite im sekundären Dienstleistungsbereich neue Tätigkeitsfelder. Bittlingmayer führt Beispiele an: *„Um die Herstellung von Gütern gruppieren sich ‘wissensintensive’ produktionsbegleitende Dienstleistungen wie zum Beispiel Forschung und Entwicklung, Design, Logistik, Marketing, Beratung und Service“* (Bittlingmayer 2001, 15f). Die in diesen Bereichen zu bewältigenden Aufgaben der Informationsanalyse und Informationsgenerierung stellen eine kreativ-schöpferische Tätigkeit dar und sind aus diesem Grund nicht automatisierbar. Menschen zeigen sich in ihrer Fähigkeit, produktiv und kreativ mit Informationen umzugehen, bislang den Computern überlegen. Der Computer ist noch auf konkrete Informationseingaben und Befehle angewiesen. Der Kognitionswissenschaftler Holzinger vergleicht die Datenverarbeitung von Mensch und Personalcomputer: *„Digitalrechner verarbeiten große Mengen einfacher, aber präziser Daten. Unser Gehirn löst diese Aufgaben vergleichsweise schlecht (...). Das Gehirn ist – gegenüber Computern – zur Problemlösung und Echtzeitverarbeitung unpräziser Datenmengen fähig“* (Holzinger 2001a, 26f).

Es ist anzunehmen, dass in Zukunft bei vielen Arbeitstätigkeiten in den Industrieländern die *„geistige (...) Schaffenskraft und Findigkeit“* (Konrad 1998, 35) im Mittelpunkt stehen wird. Information liefert zur Ausübung dieser ‘kreativen’ Tätigkeiten eine neue Art von *„Rohstoff“* (Presse- und Informationsdienst der Bundesregierung 1997, 2), der genutzt werden kann, innovative Impulse in die Wirtschaft zu bringen (vgl. ebd.). Auch Krug legt dar, dass der Mensch trotz allen technischen Fortschritts der entscheidende Erfolgsfaktor bleibt: *„Gerade weil der wichtigste Produzent, Anbieter, Träger, Übermittler, Anwender und Konsument von Informationen der Mensch ist, wird er zum wichtigsten produktivitätsbestimmenden Faktor. Seine Weiterbildung, seine Motivation, seine kreativen Potenziale und seine Beteiligung an den Entscheidungsprozessen sind gefragt“* (Krug 1997, 171). Auf diese vielfältigen Aufgaben müssen die Betroffenen gut vorbereitet werden, die entsprechenden Lernangebote werden im Kapitel 4.4 vorgestellt.

4.1.4 Wissen schaffende Gesellschaft

Die neuen technischen Möglichkeiten, die vernetzte Personalcomputer eröffnen, beeinflussen wirtschaftliche Prozesse. Drewes erläutert, dass *„eine Verringerung der Produk-*

tionszeiten durch schnelleren Zugriff auf Datenbestände sowie durchgängigere Arbeit (weil alle Mitarbeiter trotz Abwesenheit vernetzt waren) um 30% erzielt“ (Drewes 1997, 35) wurde. Zusätzlich lassen sich das „*Potential des Internet zur schnellen Erfassung und Erschließung von wettbewerbsrelevanten Informationen*“ (Bandilla et. al. 1999, 47) nutzen. Dieses schnelle Identifizieren von Trends durch den Zugriff auf aktuellste Informationen und die angemessene Reaktion mit innovativen Angeboten (Produkten und Dienstleistungen) ermöglichen einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz. Dies gilt insbesondere für den Fall, dass die Produktionskosten durch die Automatisierung und die Verlagerung von Arbeit in Billiglohnländer weiter an Bedeutung verlieren. Gerade in der Bundesrepublik Deutschland kann die Wettbewerbsfähigkeit nur mit „*intelligenten Produkten und Dienstleistungen*“ (Sauer 1997, 111) gesichert werden. Das Entwickeln und Vermarkten von Ideen spielten auch schon vor der ‘Informatisierung’ der Wirtschaft eine Rolle, heutzutage entscheiden diese Faktoren aber zunehmend über den wirtschaftlichen Erfolg (vgl. Heuser 1996, 17). Jede Arbeiterin beziehungsweise jeder Angestellte in den betreffenden Berufen wird zur Nutzerin/zum Nutzer und zur Produzentin/zum Produzenten von Informationen. Der zielgerichtete Umgang mit aktuellen Informationen, der bisher ein Kennzeichen der Wissenschaft war, spielt in immer mehr Berufen eine bedeutende Rolle. Vor allem im akademischen Arbeitsbereich ist dies festzustellen: (Hochschul-)Lehrer müssen laufend Weiterentwicklungen in ihren Fachgebieten verfolgen, um ihren Unterricht auf aktuelles Fachwissen stützen zu können; Juristinnen müssen sich mit immer differenzierteren Gesetzestexten auseinandersetzen und fähig sein, an geeignete Musterurteile zu gelangen; Ärztinnen benötigen Kenntnisse über neue Krankheitsbilder, die sich, bedingt durch die Zunahme weltweiter Mobilität der Menschen, schnell global ausbreiten können (zum Beispiel SARS); Chemiker müssen den aktuellen Stand chemischer Techniken kennen und moderne chemische Verfahren beherrschen. Das arbeitende Mitglied wird zu einer ‘Wissensarbeiterin’/einem ‘Wissensarbeiter’. Erstaunlicherweise wurde dieser Begriff bereits vor fast 50 Jahren geprägt, wie Heuser ausführt: „*Schon Ende der fünfziger Jahre hat der kalifornische Managementdenker Peter Drucker (...) den Begriff des Wissensarbeiters geprägt, dessen Hauptaufgabe es sei, Ideen produktiv ein- und umzusetzen*“ (Heuser 1996, 20).

4.1.5 Wachsende Herausforderungen an die Individuen

Informationen können wie beschrieben einfacher und schneller als in Zeiten vor der Verbreitung des Internet recherchiert, bezogen und verarbeitet werden. Auch deren Erstellen und Publizieren erleichtern die neuen Kommunikationsbedingungen wesentlich. Daneben erlauben die Möglichkeiten der netzbasierten Kommunikation einen Informationsaustausch sowohl synchron, zum Beispiel über Chat oder mithilfe von Videokonferenzen, als auch asynchron durch E-Mail oder 'Foren' (vgl. Kapitel 1.1.6). Zusätzlich führt die ständige Erreichbarkeit mittels der Mobiltelefone zu einer weiteren Erleichterung des Informationsaustauschs. Das Zusammenspiel der aufgeführten technischen Möglichkeiten ergibt einen sich beschleunigenden Kreislauf von Informationsbezug, Informationsgenerierung sowie Informationsweitergabe und, damit verbunden, insgesamt eine Zunahme der Informationsmenge. Circa 90% aller Wissenschaftlerinnen/Wissenschaftler, die früher gelebt haben beziehungsweise heute noch leben, sind in der heutigen Zeit tätig (vgl. Noam 1995, 38). Auch hier ist ein Grund für die stetige Zunahme an Erkenntnissen und deren Veröffentlichung zu suchen. Das Generieren von Informationen ist ein zentrales Aufgabenfeld der Wissenschaft.

Unzählige Informationen aus verschiedenen Informationsquellen, wie Büchern, (Fach-) Zeitschriften und dem Internet 'strömen' auf uns ein. Elektronische Kommunikationsmittel, wie Telefon oder E-Mail liefern uns weitere Informationen. Die permanente Zunahme und Verbreitung von Informationen führt dazu, dass diese immer schwerer zu bewältigen sind, da unsere in der Entwicklungsgeschichte ausdifferenzierte Aufnahmefähigkeit, auf einen kurzen und mittelfristigen Zeitraum bezogen, kaum zu steigern ist. Bolz erläutert: Diese Grenzen der Informationsaufnahme und -verarbeitung sind unsere „*anthropologischen Grenzen der Mobilität und Wandlungsfähigkeit*" (Bolz 1998, 24), die auch immer schnellere Computernetze nicht aushebeln können. „*Infosmog*“ nennt der amerikanische Buchautor David Shenk den Zustand, in dem die Menge der angebotenen Informationen nicht mehr zu bewältigen ist (vgl. Shenk 1998, 30). Zusätzlich vermindert ein wachsendes Informationsangebot die zeitlichen Ressourcen, Themen zu durchdringen und zu begreifen.

Zu den geschilderten Herausforderungen kommt hinzu, dass bei vielen Informationsangeboten im Internet, die Informationsbereitstellung 'entinstitutionalisiert' stattfindet. In diesen Fällen leisten keine anerkannte Institution, kein Verlag und keine Autorität, wie beispielsweise eine Lektorin/ein Lektor, die Vorarbeit, den Wert der Informati-

onen zu bestimmen und eine thematische Einordnung vorzunehmen. Bei diesen Angeboten ist jede Nutzerin/jeder Nutzer selbst verantwortlich, Informationen auszuwählen, zu bewerten, zu strukturieren, um sie dann zielgerichtet einzusetzen. Hier zeigt sich eine weitere Herausforderung. Um dem Informationsüberangebot des Internet adäquat begegnen zu können, aber auch um allgemein den Anforderungen im Beruf gewachsen zu sein, müssen „Strategien für das persönliche Informationsmanagement (...) angeeignet werden“ (Ruß 1997, 14). Die Möglichkeit, problemlos auf aktuelle Informationen zugreifen zu können ist, wie im vorangegangenen Kapitel gezeigt, oft Bedingung für erfolgreiches berufliches Agieren. Im unmittelbaren Zusammenspiel damit ist die Kompetenz der zielgerichteten Auswahl und des sachgerechten Umgangs mit Informationen zu sehen (vgl. Döring 2002, 256).

4.1.6 ‘Erschließungskompetenz’ und ‘Lebenslanges Lernen’ gewinnen an Bedeutung

Das Erlernen von Grundlagenwissen an sich spielt nicht mehr die Rolle wie in den Zeiten vor der Allgegenwärtigkeit von Computertechnik und des Internet. Dank der neuen technischen Hilfsmittel ist es viel einfacher, Information in Datenbanken und Expertensystemen rasch abzurufen. Deshalb wird „*Fachwissen (...) seine dominierende Funktion [verlieren], während Methodenkompetenzen (...) sowie Kommunikations- und Kooperationsfähigkeiten dagegen immer mehr zum eigentlichen Kern der beruflichen Handlungskompetenz werden*“ (Arnold 1994, 227). Diese Veränderungen haben Wirtschaft und Politik erkannt, sie reagieren mit entsprechenden Forderungen im Bereich der Berufsausbildung. Neben der Fachkompetenz sollen so genannte „*Schlüsselqualifikationen*“ (Arnold 1994, 227) vermittelt werden: „*Aktuelle Vorstellungen einer Berufsbildung gehen davon aus, daß neben Fachkompetenz u.a. auch die Fähigkeit zum selbstständigen Planen, Durchführen und Kontrollieren von komplexen Handlungsabläufen beziehungsweise zur ganzheitlichen Bewältigung von Problemsituationen gefördert werden sollte*“ (Euler 1994, 294). Berufstätige sollen befähigt werden, Problemsituationen, die ihnen im Arbeitsalltag immer wieder begegnen, allein oder im Team zu identifizieren, diesbezüglich Informationen zu erschließen, selbstständig Ziele zu setzen, Entscheidungen zu treffen, entsprechende Maßnahmen durchzuführen und die Ergebnisse zu reflektieren (vgl. ebd.). Im speziellen Kontext der Anforderungen der ‘informatisierten Dienstleistungsgesellschaft’ ist es hilfreich den Begriff ‘Schlüssel-

qualifikation' einzuengen auf den Begriff „*Erschließungskompetenz*“ (Siebert 1996, 77). Angesprochen wird hiermit der zielgerichtete Umgang mit den 'Neuen Medien' im Feld der Informationsgewinnung und Informationspräsentation. Siebert geht differenzierend auf diesen Begriff ein: „*Lerntheoretisch beinhaltet er Schlüsselqualifikationen, die zur Auswahl und Verarbeitung von Informationen nötig sind, also auch Lerntechniken und Techniken wissenschaftlichen Arbeitens. Es geht ferner um die Reflexion, welche Themen wichtig und bedeutungsvoll sind*“ (ebd.).

Arbeitnehmerinnen/Arbeitnehmer haben sich aber nicht nur um den Erwerb dieser Fertigkeiten zu kümmern, sie müssen sich zusätzlich kontinuierlich weiterqualifizieren. Dieses Weiterlernen nach Abschluss der Berufsausbildung hatte in früheren Zeiten eine geringere Bedeutung, wie der Erwachsenenbildner Siebert verdeutlicht: „*In traditionellen Gesellschaften ist das Lernen Erwachsener noch im alltäglichen Lebens- und Arbeitsvollzug <by doing> möglich und ausreichend. Mit der Verwissenschaftlichung der meisten Lebensbereiche und mit dem beschleunigten sozialen und technischen Wandel reicht dieses Alltagslernen nicht aus, die <éducation permanente> wurde zunehmend instrumentalisiert, verrechtlicht und professionalisiert*“ (Siebert 1996, 45). Der in Bildungsdiskussionen oft genannte Begriff des 'Lebenslangen Lernens' beinhaltet die Notwendigkeit der permanenten Weiterqualifizierung. Da sich der Wissensstand in vielen Berufsbereichen immer weiterentwickelt (vgl. Stang 1998, 16), können Berufstätige zunehmend weniger auf das in der Ausbildung Gelernte oder auf standardisierte Verhaltensmuster über einen längeren beruflichen Zeitraum zurückgreifen (vgl. Arnold/Siebert 1997, 79). Die regelmäßige 'Aktualisierung' des eigenen Wissens wird zur notwendigen Voraussetzung, um einen Beruf über einen längeren Zeitraum kompetent ausüben zu können. Routinetätigkeiten werden zur Ausnahme, was auch Brauer betont: „*Konnte früher auf der Grundlage einer soliden Schulbildung, einer Lehre oder eines Studiums der Erwerb ein Leben lang gesichert werden, so veraltet das in Erst- und Grundqualifikation erworbene Wissen mittlerweile binnen weniger Jahre*“ (Brauer 1996, 138). Auch mehrmalige Berufswechsel verbunden mit einer Neuqualifikation können notwendig werden, denn „*Berufe sind heute nicht mehr so angelegt, daß man sie ein Leben lang ausüben kann*“ (Schachtner 1998, 45). Auch hierauf müssen sich die Arbeitnehmerinnen/Arbeitnehmer einstellen.

Angesichts der 'Vergänglichkeit' fachspezifischen Wissens und der geringen Prognostizierbarkeit zukünftiger Qualifikationsanforderungen durch den beschriebenen permanenten Wandel in vielen Berufsbereichen müssen Erwachsene selbst zu der Er-

kenntnis fähig sein, welchen Herausforderungen im Berufsleben sie sich immer wieder zu stellen haben. Heuser zeigt in diesem Zusammenhang eine Parallelität zu den Anforderungen in der Agrargesellschaft auf: *„Ähnlich wie unter der Fuchtel der Natur zu Agrarzeiten stehen die Erwerbstätigen nun immer mehr unter dem Einfluß eines höchst veränderlichen, (...) eines überaus launischen Wettbewerbs des Wissens“* (Heuser 1996, 198). In Zeiten massiver wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Veränderungen, wie wir sie aktuell erleben, verbreitet sich große Verunsicherung unter den Beschäftigten. Problematisch ist zusätzlich, dass auch die Hilfsangebote des Weiterbildungssektors den sich schnell ändernden Anforderungen nicht mehr hinterherkommen können und daher nur eingeschränkt unterstützend wirken. Um den speziellen Anforderungen entsprechen zu können, die sich in der 'informatisierten Dienstleistungsgesellschaft' auftun, müssen angemessene didaktische Lehr-/Lernkonzepte entwickelt werden. Diese und die damit im Zusammenhang stehenden Lerntheorien behandeln das nächste Kapitel und der spätere Verlauf der Arbeit.

4.1.7 Konsequenzen für den Bereich der Ausbildung

Welche Konsequenzen ergeben sich aus den beschriebenen Entwicklungen im Zusammenhang mit der Informatisierung der unterschiedlichen Lebensbereiche für die Berufsausbildung, unter besonderer Berücksichtigung junger Akademikerinnen/Akademiker im Bereich der Chemie? Würden für die Bewältigung beruflicher Aufgaben die Beherrschung einer begrenzten Anzahl von Regeln und Grundsätzen ausreichen, könnten diese jeweils von erfahrenen Trägern der Berufsgruppen identifiziert und Berufseinsteigerinnen/Berufseinsteigern vorgegeben werden. Da sich aber die Berufsanforderungen permanent wandeln, kann niemand voraussagen, welches Wissen und Können beispielsweise in fünf Jahren zur Ausübung eines Berufs notwendig ist. So erweist es sich als Trugschluss davon auszugehen, dass das zur Ausübung eines Berufs erforderliche Wissen in seiner Gesamtheit während der Ausbildungsphase vermittelt werden könne. Sinnvoller ist es, Lernende zu befähigen, Entwicklungen in ihrem Fachgebiet selbstständig zu erkennen, sich benötigte Informationen zu erschließen, diese Informationen auf ihre Zweckdienlichkeit hin zu überprüfen und sie schließlich adäquat umzusetzen. Wie der Erwerb dieser Fertigkeiten im Rahmen der Hochschulausbildung unterstützt werden kann, wird im Kapitel 8.3 dargelegt.

4.2 Lerntheorien zur Unterstützung von Lernprozessen

*„Lehrling sei Jedermann,
Geselle, der was kann,
Meister, der was ersann“,*

(Anschrift an einem Haus in Marburg/Lahn in der Wettergasse im Jahr 2000, Autor unbekannt)

In den vergangenen Jahren haben sich, wie im letzten Kapitel bereits ausgeführt, die Anforderungen in vielen Berufsbereichen durch fortschreitende Computerisierung und Vernetzung der Computer stark verändert. Vor allem die Tätigkeiten in den Arbeitsbereichen des sekundären Dienstleistungsbereichs setzen die zielgerichtete und kreative Auseinandersetzung mit Information voraus. Aus diesem Grund müssen Aus- und Fortbildungsangebote den richtigen Umgang mit Informationen trainieren. Entsprechende Lernangebote haben sich derjenigen Lerntheorien zu bedienen, die den Erwerb dieser Fähigkeiten unterstützen.

4.2.1 Didaktische Systeme und Lernparadigmen

Lehr-/Lernkonzepte basieren auf Lerntheorien, die Aussagen darüber machen, wie Lernen effektiv angeregt und unterstützt werden kann. Diesbezügliche Erkenntnisse entwickeln sich weiter, neue Lerntheorien entstehen im Lichte veränderter Erfahrungen. In diesem Kapitel werden drei lerntheoretische Ansätze dargestellt, die als die führenden und einflussreichsten lerntheoretischen Richtungen anzusehen sind: der Behaviorismus, der Kognitivismus und der Konstruktivismus. Es wird diskutiert, welche Unterstützung sie jeweils bei der Bewältigung der Anforderungen der 'informatisierten Dienstleistungsgesellschaft' bieten können.

4.2.1.1 Behaviorismus

Die Lerntheorien des Behaviorismus sind auf den Objektivismus zurückzuführen, der die Auffassung vertritt, dass es Aussagen gibt, die objektiv, absolut und ohne Einschränkung wahr oder falsch sind und unabhängig vom Lernenden existieren (vgl. Holzinger 2001a, 112). Unterschiedliche Wahrnehmungen sind aus dieser Sichtweise auf das Unvermögen zurückzuführen, die Wahrheit fehlerfrei wahrnehmen zu können (vgl. ebd.). Das Ziel eines Lernvorgangs im Sinne des Behaviorismus ist es, dieses

feststehende Wissen möglichst genau auf die interne Repräsentation der Lernenden zu übertragen.

In behavioristischen Lernansätzen wird der Erwerb einer konditionierten Reaktion als Lernerfolg gewertet. Es handelt sich um ein Verhalten, das nach einer Phase des Lernens als Reaktion auf einen angebotenen Reiz automatisch eintritt. Die Darbietung dieses Reizes und die darauf folgende Verhaltensreaktion stehen im Zentrum der Betrachtungen. Die im Gehirn ablaufenden Informationsverarbeitungsprozesse werden nicht betrachtet. Das Gehirn wird als „*Blackbox*“ (Holzinger 2001a, 115). Ausgangspunkt dieser Theorien waren die berühmten Lern-Experimente mit Tieren. Iwan P. Pawlows Versuche mit einem Hund (‘Pawlow-Hund’) Anfang des 20. Jahrhunderts, der nach dem Erlernen einer ‘konditionierten Reaktion’ auf einen Reiz in Form eines Klingeltons mit einer Speichelabsonderung reagierte, führten zur Bildung der Theorien des ‘klassischen Konditionierens’, der bedeutenden frühen Richtung des Behaviorismus (vgl. Edelmann 2000, 31). Aus einem ‘neutralen’ Reiz, dem Erklängen eines Glockentons, der ursprünglich zu keiner Reaktion führte, wurde durch das parallele Anbieten von Fleischpulver ein ‘bedingter’ Reiz. Das bedeutet, dass nach einer Lernphase schon die bloße Darbietung des Glockentons zur Speichelabsonderung führte. Diese Art der erlernten Reaktionen auf Reize (auch als Reiz-Reaktions-Lernen bezeichnet) bezieht sich auf die Aktivierung von Drüsen oder von Muskulatur und findet überwiegend unbewusst statt. Das organisierte Lehren und Lernen beim Menschen stellt aber gerade die dabei ausgeklammerten bewussten, emotional-motivationalen Reaktionen in den Mittelpunkt des Interesses (vgl. Edelmann 2000, 34). Diesen Aspekten wurde bei einer weiteren, später entwickelten und ebenfalls dem Behaviorismus zugeordneten Theorie, dem ‘operanten Konditionieren’ (oder ‘instrumentelles Lernen’), Beachtung geschenkt. Der Begriff ‘operant’ beschreibt die ‘strategische’ Verhaltensweise des Organismus, sowohl beim Menschen als auch beim Tier. Eine Handlung wird bewusst ausgeführt, um bestimmte Folgen zu erzielen beziehungsweise bewusst unterlassen, um unliebsame Konsequenzen zu vermeiden (vgl. Lefrancois 1994, 34). Grundlage für diesen Ansatz stellten die Versuche mit Ratten, die Burrhus Frederik Skinner ab 1930 durchführte (vgl. Edelmann 2000, 66), dar. Den Tieren wurde, nachdem diese zufällig einen Knopf berührt hatten, eine Futterration angeboten. Nach mehrmaliger Wiederholung erhöhte sich die Auftrittswahrscheinlichkeit dieses Verhaltens signifikant (vgl. Lefrancois 1994, 34). Auf das Lernen Erwachsener übertragen bedeutet das, dass sich ein Verhalten verstärkt, wenn es wiederholt belohnt wird. Ein als nicht wünschenswert deklariertes

Verhalten kann unter dem Einsatz konsequenter 'Bestrafung' gelöscht werden. Lehrenden kommt bei Lehrangeboten, die sich des 'operanten Konditionierens' bedienen, die Funktion zu, Lernenden eine Aufgabe vorzugeben und die gezeigte Reaktion darauf zu belohnen oder zu bestrafen. Eine richtige Verhaltensweise soll durch Lob verstärkt, eine unerwünschte durch eine 'verbale Bestrafung' zukünftig verhindert werden (vgl. Edelmann 2000, 69f). Das „*Drill & Practice-Prinzip*“ des „*programmierten Lernens*“ (Holzinger 2001a, 132) in den klassischen Sprachlaboren ist ein typisches Beispiel für behavioristische Lehrangebote (vgl. ebd).

*

Möglichkeiten des Behaviorismus

Sind Lehrarrangements, die sich der 'alten' aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts stammenden behavioristischen Theorien bedienen, grundsätzlich nicht mehr zeitgemäß, weil es neuere Erkenntnisse über die Vorgänge des Lernens gibt? Das lässt sich so pauschal nicht beurteilen. Behavioristisch ausgerichtete Lernangebote ermöglichen es auch weiterhin, einfache Lernziele zu erreichen. Als Beispiele nennen Baumgartner/Payr den Erwerb bestimmter Fertigkeiten, wie Schreibmaschineschreiben, Klavierspielen oder Jonglieren (vgl. Payr/Baumgartner 1994, 102). Es handelt sich hierbei um das Erreichen 'psychomotorischer' Fertigkeiten für wiederkehrende Verwendungssituationen. Auch kognitive Fähigkeiten können trainiert werden, wie das Erlernen von Vokabeln oder mathematischer Formeln (vgl. Baumgartner et. al. 1999, 254). Der Lernprozess besteht dann darin, dass Informationen wahrgenommen, erinnert und auch nach einem längeren Zeitraum wiedergegeben werden können.

Bezogen auf das Chemiestudium ist festzuhalten, dass behavioristisches Vorgehen das Erlernen chemischer Elemente und Reaktionsgleichungen unterstützen kann, somit ist das 'operante Konditionieren' auch im Rahmen des Online-Chemiestudiums von Interesse, wie Kapitel 6.2.1 noch ausführen wird.

*

Grenzen des Behaviorismus

Mit didaktischen Konzepten, die auf behavioristische Grundsätze basieren, lassen sich zwar Verhaltensweisen in begrenzten Maßen steuern, der kognitive Prozess des Verstehens wird jedoch ausgeklammert (vgl. Siebert 1996, 270). Die Unterstützung des Er-

werbs von Fertigkeiten, die helfen auf komplexe Probleme der Berufsrealität kompetent zu reagieren, und die ein Verstehen und Bewerten komplexer Zusammenhänge voraussetzt, bleibt somit rudimentär. Der Erziehungswissenschaftler Gottwald betont: „*Die klassische Lehrform des Dozierens und die Lernform des Repetierens erzieht den Lerner zum passiven Menschen, während die Wirtschaft nach kreativen, vielseitig, spontan und selbstverantwortlichen Handelnden verlangt*“ (Gottwald 1998, 74). Darüber hinaus wird die Allgemeingültigkeit der durch Tierversuche gefundenen Aussagen in Frage gestellt. Die unbestreitbaren Unterschiede im Verhalten zwischen Tier und Mensch wirken sich auch auf das Lernverhalten aus (vgl. Spada 1992, 359).

4.2.1.2 Kognitivismus

Die Ansätze des Kognitivismus dagegen fokussieren nicht auf äußere Reize und Reaktionen, sondern auf die „*Eigenheiten menschlicher Denkprozesse (...) wie erinnern, vergessen, lernen*“ (Baumgartner/Payr 1994, 104). Bei diesen Denk- und Verarbeitungsprozessen spielt das Bewusstsein, die ‚Kognition‘, die zentrale Rolle. Lernen wird als ein vielschichtiger Prozess der Informationsverarbeitung angesehen, der auch das Entdecken und Interpretieren von Informationen sowie das Generieren von Wissen enthält (vgl. Holzinger 2001a, 137). Ein Wissenserwerb geschieht nach diesem Verständnis im Zuge der aktiven Verarbeitung von Informationen durch die Lernenden (a.a.O., 136). Das Gehirn wird – auch das stellt eine Differenz zum Behaviorismus dar – nicht als passiver Behälter angesehen, sondern es dient der aktiven Verarbeitung, also dem, was zwischen Input und Output stattfindet, wie auch Baumgartner et. al. betonen: „*Es wird versucht, für die dazwischen liegenden Verarbeitungsprozesse ein theoretisches Modell zu entwickeln*“ (Baumgartner et. al. 1999, 252).

*

Möglichkeiten des Kognitivismus

Während beim Behaviorismus das Erlernen von Bewegungsabläufen oder das Auswendiglernen von Fakten im Vordergrund von Lernprozessen steht, sollen kognitivistische Verfahren das Erlernen von „*Methoden und Verfahren zur Problemlösung*“ (Baumgartner/Payr 1994, 105), also die Ausbildung einer Problemlösungsfähigkeit mit strukturierten Suchstrategien unterstützen (vgl. Holzinger 2001a, 135f). Die/Der Lernende hat zusätzlich die Aufgabe Informationen zu strukturieren. Daraus soll sie/er Regeln ableiten, die helfen, Probleme zu lösen (vgl. Edelman 2000, 138f). Als Beispiel für einen

kognitivistischen Ansatz sei die Methode des 'Entdeckenden Lernens' genannt. Die Vorgabe eines definierten Problems durch Lehrende soll zu einem selbstgesteuerten Such- und Lernprozess der Lernenden führen. Informationen müssen recherchiert und strukturiert werden, um daraus Wissen zur Problemlösung zu konstruieren. Das Ziel ist ein selbstständiges Entdecken und Erlernen von Methoden zur Lösung vorgegebener Fragen (vgl. Holzinger 2001a, 137).

Auf den ersten Blick gesehen, könnte diese lerntheoretische Ausrichtung sinnvoller Weise in dem 'Online-Projekt Chemie' Anwendung finden. Indes sind auch bei dieser Theorie Grenzen klar erkennbar.

*

Grenzen des Kognitivismus

Komplexität kann nicht allein dadurch bewältigt werden, dass Agierende Instrumente der Problemlösung erlernen, wie es der Kognitivismus vorsieht. Vielmehr müssen sie auch in der Lage sein, die Spezifika dieser Probleme zu erkennen und adäquat zu interpretieren, zumal sich Problemlagen permanent verändern. Der Kognitivismus lässt durch die Vorgabe von Problemen dem Subjekt wenig Spielraum bei der Problemdefinition (vgl. Baumgartner/Payr 1994, 49). Die Lernenden verharren in einer nahezu passiven Rolle, insbesondere dann, wenn sie die vorgegebenen Probleme für sich selbst als irrelevant ansehen. Solche Haltungen wirken sich zumeist negativ auf die Lernmotivation aus. Demgegenüber würde das selbsttätige Identifizieren von Problemen und das Erkennen derer Relevanz die Motivation erhöhen, aktiv auf Lösungssuche zu gehen (vgl. Holzkamp 1995, 185). Da kognitivistische Ansätze der Problemidentifikation auf Seiten der Lernenden zu wenig Beachtung schenken, wird der Übertragbarkeit des Gelernten auf die Anforderungen des Alltags nicht gebührend Rechnung getragen. Die Lernenden erwerben zwar Lösungswissen, als standardisiertes Wissen ist es aber durch den fehlenden Anwendungsbezug in vielen Situationen nicht abrufbar (vgl. Mayer/Treichel 2004, 65). Die Bezeichnung „*träges Wissen*“ (Dichanz/Ernst 2002, 54) beschreibt diese Art von erworbenem Wissen.

4.2.1.3 Konstruktivismus

Der Konstruktivismus vereint geistes- und naturwissenschaftliche Ansätze wie zum Beispiel Kognitionspsychologie, Linguistik, Neurobiologie und Informatik. Forschungsergebnisse der Biologen Humberto Maturana und Francisco Varela, die als neurophysiologische Grundlagen dieser Erkenntnistheorie gelten, sind im Nachhinein als konstruktivistisch bezeichnet worden (vgl. Thissen 1999).

Der Konstruktivismus betont die Individualität und Eigenwilligkeit der Erwachsenen (vgl. Arnold/Siebert 1997, 129). Das Individuum lernt nicht das, wie der Behaviorismus annimmt, was ihm Mitmenschen vorgeben, sondern das, was es aufgrund seiner bisherigen Lebens- und Lernerfahrung als bedeutungsvoll wahrnimmt. Lernen ist somit laut Pfeifer et. al.: *„der subjektabhängige Aufbau von Kenntnissen, Fertigkeiten und Gesinnungen“* (Pfeifer et. al. 2002, 121f). Baumgartner et. al. weisen auf die dafür notwendige Eigenaktivität der Lernenden hin: *„Lernen wird im konstruktivistischen Ansatz (...) als ein aktiver Prozeß gesehen, bei dem Menschen ihr Wissen in Beziehung zu ihren früheren Erfahrungen in komplexen realen Lebenssituationen konstruieren“* (Baumgartner et. al. 1999, 258).

Das Ergebnis eines Lernprozesses ist aufgrund der Individualität der Lernenden, die jeweils unterschiedliches Vorwissen und andere Vorerfahrungen mitbringen, nicht vorhersagbar. Lehren stellt somit weniger eine externe Einflussnahme dar, sondern vielmehr die Förderung interner Wachstumsprozesse. Weiterbildungsangebote sollten aus diesem Grund nicht belehren, sondern als kompetentes Wissensangebot auftreten (vgl. Siebert 1996, 19). Notwendig ist deshalb ein didaktisch-methodisches Vorgehen, das den Maßgaben des Zulassens und der Lernunterstützung entspricht (ebd.). Die Eigenaktivität der Lernenden sollte dabei im Vordergrund stehen und den Lernprozess dominieren. So gesehen fungieren Lern- und Informationsangebote jeglicher Art als Unterstützung selbstorganisierter Problemlösungsprozesse. Somit erweist es sich auch als uneffektiv, Lernenden Problemstellungen vorzugeben, wie es der Kognitivismus vorsieht, um einen aktiven Problemlösungsprozess zu initiieren. Das selbstständige Identifizieren von Problemen hingegen erhöht die Bereitschaft, sich aktiv auf die Lösungssuche zu begeben (vgl. Holzkamp 1995, 185). So wird ein Lernprozess gefördert, der zum Erwerb neuer Kenntnisse führt. Diese Eigenaktivität herauszufordern und zu unterstützen sollte auch mit Online-Lernangeboten angestrebt werden. Wie dies konkret für das Fachgebiet Chemie zu realisieren ist, wird im Kapitel 8.3 verdeutlicht.

Als zeitgemäß kann der Konstruktivismus bezeichnet werden, weil seine Lernkonzepte zur Vermittlung von Problemerkennungs- und Problemlösungskompetenzen, von kritischem und vernetztem Denken sowie von Selbstständigkeit im Umgang mit Informationen geeignet sind.

Entscheidende Grundsätze des Konstruktivismus werden nun vorgestellt und erläutert:

*

Aktives Aneignen anstelle von passivem Rezipieren

Auf dem Behaviorismus beziehungsweise Kognitivismus fußende traditionelle Didaktikkonzepte gehen davon aus, dass der Mensch in der Lage ist, die Welt so wahrzunehmen, wie sie wirklich ist (vgl. Holzinger 2001a, 145). Der Begriff "*Wahrnehmung*" deutet jedoch darauf hin, dass es sich bei diesem Vorgang um ein aktives Aneignen und nicht um ein passives Kopieren handelt (vgl. Euler 1994, 297). Bei den herkömmlichen Didaktikkonzepten wird nicht beachtet, dass das griechische Ursprungswort für Didaktik, 'didáskein' neben den allgemein bekannten Bedeutungen 'lehren' und 'lernen' eine dritte besitzt, nämlich: "*aus sich selbst lernen, ersinnen, sich aneignen*" (Meueler 1994, 623). Mithin sollten bei Lernangeboten die Tätigkeiten des selbstständigen und selbstverantwortlichen Aneignens mehr Beachtung finden. Der Konstruktivismus setzt hier an.

Wie aber gestaltet sich der Vorgang des Wahrnehmens nach konstruktivistischen Vorstellungen? Unsere Sinnesorgane erzeugen aus Reizen, die sie aus der Umwelt aufnehmen, elektrische Impulse, die über die Nervenbahnen an das Gehirn weitergeleitet werden. Dessen Aufgabe besteht nun darin, die Signale eigenständig zu interpretieren. Breuer/Aufschnaiter betonen: „*Die wesentliche Leistung des kognitiven Systems besteht (...) darin, dass es zu Reizen, die es über seine sensorische Oberfläche aufnimmt, Bedeutungen autonom konstituiert*“ (Breuer/Aufschnaiter 1999, 303). So entsteht aus Licht verschiedener Wellenlänge, das auf unsere Netzhaut trifft und in Form von Impulsen weitergeleitet wird, erst durch die Leistung unseres Gehirns ein Bild. Der optische Eindruck, der entsteht, wird nur im Gehirn erzeugt: „*Die eigentliche Wahrnehmung ist das Ergebnis kognitiver Prozesse und findet nicht in den Sinnesorganen statt*“ (Mayer/Treichel 2004, 69). Es handelt sich nicht um ein korrektes Abbild der uns umgebenden Welt, sondern um eine von uns erzeugte Konstruktion. Durch Sehen und Hören entstehen keine wahren Abbilder, sondern individuelle Perspektiven. Dass wir

uns nur sehr beschränkt auf unsere 'objektiven' Wahrnehmungen verlassen können, wird deutlich, wenn wir optischen Täuschungen erliegen (vgl. Arnold/Siebert 1997, 83).

Das Gehirn wird dem Konzept des Konstruktivismus zufolge, parallel zu den Vorstellungen des Kognitivismus, als informationsverarbeitendes System aufgefasst. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Ansätzen besteht darin, dass laut Auffassung des Konstruktivismus alle auf den Menschen einströmenden und von ihm aufgenommenen Informationen immer nur in dessen geschlossenem System interpretiert werden. Wir besitzen zwar eine „*energetische Austauschbeziehung*“ (Baumgartner/Payr 1994, 108) mit der uns umgebenden Welt, wir haben aber „*keinen informellen Input und Output*“ (ebd.). Die äußere Welt bleibt uns somit „*kognitiv unzugänglich*“ (Siebert 1996, 17). Wahrnehmung findet nicht in den Sinnesorganen statt, sondern ist das Ergebnis kognitiver Prozesse in den mit den Sinnesorganen vernetzten Hirnregionen.

*

Wirklichkeitskonstruktionen basieren auf Vorwissen

Was zwei Menschen beim Betrachten derselben Situation wahrnehmen, unterscheidet sich und kann im Extremfall völlig verschieden sein, was Werning sehr bildhaft darstellt: „*Es handelt sich eher um ein Multiversum als um ein Universum*“ (Werning 1998, 40). Abhängig sind Interpretationen vom individuellen Vorwissen, denn „*wir fügen dem, was wir sehen und hören, immer etwas hinzu, was wir wissen*“ (Arnold/Siebert 1997, 45). Wahrgenommene Reize werden stets mit bereits im Gehirn abgespeicherten Informationen kombiniert. Das Resultat einer Informationsverarbeitung ist deshalb ein individuelles Konstrukt. Das bedeutet im Umkehrschluss aber nicht, dass es keine Realität außerhalb unserer Konstruktionen gibt, wie Baumgartner/Payr darlegen: „*Die Konzeption einer außerhalb unseres Geistes existierenden Realität 'da draußen' wird nicht verneint, sondern nur, daß diese Realität unabhängig vom erkennenden Subjektiv 'objektiv' wahrgenommen werden kann*“ (Baumgartner/Payr 1994, 107).

Beim Betrachten unserer Umwelt agieren wir selektiv, es wird von uns immer nur ein Teil der uns umgebenden Informationen verarbeitet. Hätten das Gehirn und die Sinnesorgane die Fähigkeit, die Umwelt genau und vollständig abzubilden, würde uns die Flut der Sinnesreize daran hindern, überlegt zu handeln. Erst unsere selektive Wahrnehmung ermöglicht uns eine Orientierung in der komplexen Umwelt und macht uns dadurch handlungsfähig (vgl. Arnold/Siebert 1997, 90). Wir nehmen das auf, was in diesem Augenblick für uns von Bedeutung ist. Dieses Phänomen soll anhand eines

Beispiels verdeutlicht werden: Wenn wir konzentriert ein interessantes Buch lesen, bemerken wir wahrscheinlich nicht, über welche Themen sich Menschen um uns herum unterhalten. Ertönt aber plötzlich in unserer Umgebung der Ausruf 'Feuer', dann richten wir unsere Aufmerksamkeit selektiv auf das Verhalten der uns umgebenden Menschen und wahrscheinlich auch auf den eventuell vorhandenen Brandgeruch. In diesem Moment nehmen wir das uns vorliegende Buch und die darin enthaltenen Informationen nicht mehr wahr.

*

Viabilität und Perturbation ermöglichen unser (Über-) Leben

Im Zusammenhang mit den bisherigen Ausführungen zu den Grundprinzipien des Konstruktivismus stellt sich die Frage, wie wir erfolgreich mit einer 'verfälschten' Wirklichkeit leben können? Das gelingt, wie die Erfahrung zeigt, in der Regel gut: Ein Mensch benötigt für das erfolgreiche Agieren in der Umwelt kein objektiv gültiges Wissen. Die entscheidende Aufgabe des Gehirns ist es nämlich, den Organismus zum Zweck des Anpassens an der Umwelt zu orientieren; so wird das Überleben gesichert (vgl. Thissen 2002). Das Entscheidende an unseren Wahrnehmungen ist nicht die Richtigkeit, sondern die so genannte 'Viabilität', die momentane Verträglichkeit und Nützlichkeit. Arnold/Siebert erläutern den Ursprung dieses Wortes: „*Etymologisch ist Viabilität auf lateinisch 'via' = Weg zurückzuführen und meint Gangbarkeit, auch Passung, Funktionieren*“ (Arnold/Siebert 1997, 103). Werning leitet daraus Konsequenzen für den Lernalltag ab: „*Statt objektive Wahrheit zu proklamieren, kann zwischen zwei alternativen Konstrukten nur die Praxis entscheiden, indem überprüft wird, welches Konstrukt besser passt, welches nützlicher ist und welches mit den gewählten ethisch-moralischen Grundsatzentscheidungen zu vereinbaren ist*“ (Werning 1998, 40). So gesehen gibt es keine richtigen oder falschen Konstrukte, sondern mehr oder weniger 'viable'. Viable Konstrukte „*haben sich <bewährt> und ermöglichen ein Überleben und <erfolgreiches> Handeln*“ (Siebert 1996, 17). Eventuell sind diese Konstrukte aber dann, wenn sich neue Herausforderungen ergeben, zu erweitern.

Der auch im Zusammenhang mit dem Konstruktivismus geprägte Begriff der 'Perturbation' beschreibt die „*Zustandsveränderungen in der Struktur eines Systems, zum Beispiel des Menschen, die von Zuständen in dessen Umfeld ausgelöst, d.h. nicht verursacht (...) werden*“ (Maturana/Varela 1987, 27). Durch 'Perturbation' kommt es zu einer Zustandsänderung, die eine Anpassung des Systems ermöglicht (a.a.O., 156).

Mithilfe des Konzepts der 'Perturbation' lässt sich, wie Goorhuis erläutert, die entscheidende Bedeutung, die eine Wissenskonstruktion für uns hat, erkennen: *„Wissen wird nicht als ein aufgenommenes und gespeichertes Produkt eines Lernprozesses verstanden, sondern als eine Sammlung interner Operationen, welche der Mensch durch seine ständige Bemühung um Stabilisierung der Umwelt-Perturbationen erzeugt und verfeinert“* (Goorhuis 1998).

Die Übersetzung des Wortes 'Perturbation' ist indes nicht ohne weiteres möglich. Kurt Ludewig, der Übersetzer des Buchs *„Baum der Erkenntnis“* der Autoren Maturana und Varela, merkt an, dass die Gleichsetzung mit dem Begriff *„Störung“* nicht geeignet erscheint, weil dieser im Deutschen negativ assoziiert ist. Auch den konstruierten Begriff *„Verstörung“* findet er wenig hilfreich, so dass er eine direkte Übersetzung für nicht möglich hält (vgl. Maturana/Varela 1987, 27).

*

Lernen als Deutungsarbeit

Aus dem bisher Beschriebenen ergeben sich Konsequenzen für den Umgang der Menschen miteinander. Da ein Mensch niemals davon ausgehen kann, dass er die gleiche Realität erfasst wie seine Mitmenschen, gewinnt der soziale Austausch an Bedeutung. Der Austausch der Wahrnehmungen und Wirklichkeitsansichten eröffnet die Chance, die eigene Wahrnehmung zu überprüfen und gegebenenfalls zu ändern oder zu erweitern. Lernangebote sollten Lernenden darin unterstützen, eigene Vorstellungen zu artikulieren und mit denen der anderen Lernenden zu vergleichen. Dabei verknüpfen sich bewährte verinnerlichte Deutungen mit neuen, als geeignet empfundenen, und es entstehen neue Konstrukte (vgl. Arnold/Siebert 1997, 90 und Kapitel 4.4.4 dieser Arbeit).

* * *

Grenzen des Konstruktivismus

Wie bei den beiden zuerst beschriebenen lerntheoretischen Richtungen gilt es, auch beim Konstruktivismus Grenzen zu beachten. Lernangebote, die sich dem Konstruktivismus zuordnen lassen, stellen hohe Anforderungen an die Lernenden aufgrund der Komplexität des Angebotenen und des beabsichtigten hohen

Selbststeuerungsgrads. Hierbei darf die Gefahr der Überforderung nicht übersehen werden (vgl. Holzinger 2001a, 163). Zusätzlich erfordert die Entwicklung und Realisierung entsprechender Konzepte einen nicht zu unterschätzenden didaktischen Aufwand (vgl. Arnold et. al. 2004, 87).

4.2.2 Lerntheoretische Konsequenzen

Wie im Kapitel 4.1.6 beschrieben, bringen die aktuellen gesellschaftlichen Entwicklungen neue Anforderungen für den Bereich der Aus- und Weiterbildung mit sich. Dabei werden die Grenzen herkömmlicher Qualifizierungsangebote deutlich, die auf behavioristischen und kognitivistischen Lerntheorien basieren. Diese Theorien gehen wie beschrieben von der Grundannahme aus, dass es eine objektive Wahrheit gibt. Die Aufgabe der Lehrenden ist es, die Lernenden hiervon zu unterrichten beziehungsweise darüber zu unterrichten, wovon (etwas überzeichnet) der Begriff „*Belehrungsdidaktik*“ (Siebert 1996, 21) zeitigt. Dieses Vorgehen ermöglicht den ´Belehrten´ aber nicht den Erwerb heute notwendiger Fertigkeiten wie Selbststeuerung, Kreativität, Problemidentifikation, Komplexitätsbewältigung sowie Improvisation (siehe Kapitel 4.1.6). Diese ´Schlüsselkompetenzen´ können nicht durch äußere Vorgaben erworben werden. So hat der gesellschaftliche und wirtschaftliche Wandel dazu geführt, dass berufliche Ausbildungskonzepte, die allein auf den Theorien des Behaviorismus und Kognitivismus basieren, den Herausforderungen des Berufsalltags nicht mehr genügen, wie auch Arnold bereits vor über 10 Jahren verdeutlichte: „*Weil die technologischen, wirtschaftlichen und arbeitsorganisatorischen Entwicklungen einmal erworbene Qualifikationen immer rascher veralten lassen, gerät (...) auch das traditionelle Berufsbildungskonzept immer stärker ins Wanken*“ (Arnold 1994, 227).

Die lerntheoretische Ausrichtung des Konstruktivismus stellt zunächst die Konstruktion des Problems durch die Lernenden in den Mittelpunkt. Diesem Schritt folgt das Konstruieren von Lösungen (vgl. Baumgartner/Payr 1994, 107). Der Lernprozess wird durch die Gestaltung einer anregenden Umgebung unterstützt, die Bedingungen für die Selbstorganisation der Lernenden schafft und „*Prozesse (...) der selbsttätigen und selbstständigen Wissenserschließung und Wissensaneignung*“ (Arnold/Siebert 1997, 91) ermöglicht. Die lerntheoretische Ausrichtung des Konstruktivismus korrespondiert so gesehen mit den Vorstellungen einer Berufsbildung, in der neben der Fachkompetenz vor allem die Fähigkeit der Lernenden zum selbstständigen Planen, Durchführen und

Kontrollieren komplexer Handlungsabläufe, also der ganzheitlichen Bewältigung von Problemsituationen, gefördert werden soll (vgl. Kapitel 4.1.6).

Da die Prinzipien des Konstruktivismus Lösungsmöglichkeiten für aktuelle Probleme anbieten, wird ihnen, einschließlich der praktischen Folgerungen, in dieser Arbeit bei der Gestaltung eines zeitgemäßen Lernangebots eine bedeutende Rolle zugewiesen. Das Potenzial des Behaviorismus und Kognitivismus bergen, soll dennoch auch weiterhin Beachtung finden. Die drei Lerntheorien dürfen aus Gründen der jeweiligen Verflechtung in die konkrete Aufgabensituation nicht als konkurrierend angesehen werden. Eine grundsätzliche Auseinandersetzung, welche Theorie die bessere sei, ist der Sache abträglich, wie auch Kerres ausführt: *„Die wissenschaftliche Auseinandersetzung kann nicht um den Nachweis der Überlegenheit eines der Modelle in diesem Entscheidungsraum gehen, sondern um die Spezifikation der Bedingungen, unter denen sich ein bestimmter Ansatz als pädagogisch sinnvoll und empirisch günstig darstellt“* (Kerres 2001, 84). So sind im konkreten Fall des Online-Angebots für Studierende der Chemie immer auch Elemente der Instruktion einzusetzen, die in rein konstruktivistischen Lernansätzen keine Beachtung finden würden. Studierende können unter anderem aus Zeitgründen im Fach Chemie nicht das gesamte notwendige Wissen selbst ´entdecken´. Sie müssen einen Grundstock von Wissen als Vorgabe erhalten und erlernen. Dieses Vorwissen ist dann hilfreich, um komplexere Informationen interpretieren, beurteilen und strukturieren zu können (vgl. Gerdes 2002, 184). Es stellt die Voraussetzung für die Wissenserweiterung dar. So versteht es sich nahezu von selbst, dass erst die Kenntnis, wie chemische Grundelemente miteinander reagieren, die Abläufe komplexerer chemischer Vorgänge nachvollziehbar macht. Es ist sinnvoll, Lernenden, bevor sie sich mit der ganzen Komplexität des Lernbereichs auseinandersetzen, in einem vorherigen Schritt fachliches Grundlagenwissen auf ansprechende Weise zu vermitteln. So kann das Problem der Überforderung weitgehend vermieden werden.

Pfeifer et. al. bringen als zusätzlichen Aspekt in die Diskussion ein, dass die Kombination der Möglichkeiten der Lerntheorien für Lernprozesse bieten, ein effektiveres Lernen unterstützt: *„Aus pädagogischen Gründen ist Ausgewogenheit zwischen Selbsterarbeitung und Informationsübernahme nötig. Wer nie erfahren hat, wie Fakten gewonnen, fixiert und weitergegeben werden, der wird zu übernehmende Fakten nicht richtig beurteilen können. Wer andererseits Fakten nicht zu übernehmen versteht, kann Lerninhalte nicht selbstständig erarbeiten“* (Pfeifer et. al. 2002, 198).

Abschließend wird nun der Bezug der Lerntheorien zu dem 'Stufenmodell des internetgestützten Lernens' aus Kapitel 1.3 hergestellt. Bei Angeboten die sich behavioristischer Grundsätze bedienen, findet hauptsächlich die Stufe 1 ('Basisinteraktivität') des Modells Berücksichtigung, denn hier werden Informationen zum Nachvollziehen und Erlernen vorgegeben. Bei kognitivistisch ausgerichteten Angeboten stehen die Stufen 2 ('Steuernde Interaktivität') und 4 ('Didaktische Interaktivität') im Vordergrund. Lernenden wird eine Problemdefinition präsentiert, bevor sie selbstständig Informationen zu bearbeiten und zu strukturieren haben, was Stufe 2 durch ihre steuernde Interaktivität erlaubt. Stufe 4 wird zum Beispiel durch die Möglichkeit der Nutzung von Simulationen angesprochen. Kommunikative Angebote, die auf der Stufe 3 ('Personelle Interaktivität') vorzufinden sind, stehen dagegen nicht im Mittelpunkt kognitivistischer Angebote. Dagegen liegt bei konstruktivistisch aufbereiteten Lerninhalten der Schwerpunkt auf Stufe 3, weil das vom Konstruktivismus propagierte kooperative Lernen einsetzen kann. Hinzu kommen Möglichkeiten der Stufe 2, weil die Lernenden in einem komplexen, nicht linearisierten Angebot die Entscheidung über die Nutzungsreihenfolge der Informationen selbst zu treffen haben. Auch 'didaktische Interaktivität' (Stufe 4) lässt sich sinnvoll in konstruktivistische Konzepte integrieren.

Wie speziell auf das Chemie-Studium ausgerichtete Internetlernangebote, die sich der vorgestellten Lerntheorien bedienen, zu realisieren ist, wird im weiteren Verlauf der Arbeit im Kapitel 8.2 sowie Kapitel 8.3 erläutert.

4.3 Theorien des Lernens mithilfe von Medien

Wie im Kapitel 1.1.1 ausgeführt, bezieht sich der Begriff Medien auf Text, Bild (Foto und Grafik), Ton, Film (Bewegtbild) und Animation. Beim E-Learning fungiert der Computer als Integrationsplattform für diese Medientypen. Ihr Einsatz in entsprechenden Lernangeboten wirkt sich positiv auf Lernprozesse aus. Dies betrifft unter anderem die Bereiche der Motivationsförderung, der Erhöhung der Anschaulichkeit sowie die Möglichkeit der aktiven Auseinandersetzung mit Lerninhalten. Diese Aspekte werden im Rahmen dieses Kapitels ausführlicher erörtert. Zunächst aber ist zu überlegen, welche Aufgaben die Mediendidaktik zu erfüllen hat.

4.3.1 Die Aufgaben der Mediendidaktik

Die Mediendidaktik, als Teilgebiet der Medienpädagogik, beschäftigt sich mit der Fragestellung, auf welche Weise Medien in Lehrsituationen Informationsvermittlungs- und Kommunikationsprozesse unterstützen können (vgl. Kerres 2001, 43). Tulodziecki et. al. gehen auf diese allgemeinen Aufgaben der Mediendidaktik ein und beziehen diese auch auf den Bereich des computergestützten Lernens: *"In der Mediendidaktik geht es um Fragen der Entwicklung, Verwendung und Evaluation von Medien als Mittel zur Verbesserung von Lehr- und Lernprozessen. Neben den Printmedien und herkömmlichen audiovisuellen Medien finden in der Mediendidaktik zunehmend computerbasierte Systeme Beachtung"* (Tulodziecki et al. 1996, 13).

In der Praxis zeigt sich, dass die Erkenntnisse der Mediendidaktik bei der Gestaltung virtueller Lernangebote meist nur unzureichend berücksichtigt werden. Stattdessen stehen allzu oft die technischen Aspekte des Medieneinsatzes im Vordergrund. Kerres kritisiert diese Schwerpunktsetzung – sicher zu Recht – als falschen Ansatz zur Lösung von Bildungsproblemen: *„Viele Medienproduktionen bleiben technology driven und nicht problem driven“* (Kerres 2001, 47). Das Potenzial der medialen Ressourcen verbleibt unausgeschöpft, solange die technische Entwicklung eine überproportionale Aufmerksamkeit für sich beansprucht, der Vorgang des Lernens dagegen kaum Beachtung findet. Medien sollten nicht nur als *„nettes Beiwerk“* (Schüpbach et. al. 2003, 70) eingesetzt werden, sondern eine lernunterstützende Funktion einnehmen.

Kerres kritisiert auch die 'allgemeine Mediendidaktik'. Anstatt den Fokus auf die Lösung eines Bildungsproblems zu legen, bewertet sie *„die dinglichen Qualitäten des Mediums“* (Kerres 2001, 11). Das sei für die Gestaltung von Lernprozessen wenig hilfreich. Kerres führt weiter aus, dass *„die didaktische Qualität oder Wertigkeit eines Mediums (...) sich nicht an Merkmalen des Mediums selbst (seien sie inhaltlicher, konzeptioneller oder gestalterischer Art etc.) feststellen [lässt], sondern nur in dem kommunikativen Zusammenhang, in dem das Medium Verwendung findet“* (Kerres 2001, 23). Kerres gilt aufgrund seiner Publikationsschwerpunkte als Vertreter der 'gestaltungsorientierten Mediendidaktik'. Medien erfüllen nach diesem Ansatz nicht den Zweck, Wissen in die kognitive Struktur der Lernenden zu 'transferieren', vielmehr sollen sie die Lernenden bei der Bewältigung von Lernanforderungen unterstützen.

Mediale Angebote sind so zu gestalten, dass sie den Lernenden einen aktiven und konstruktiven Umgang mit Wissen ermöglichen (vgl. Kerres 2001, 82). Diese Forderung zielt in die lerntheoretische Richtung des Konstruktivismus.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich die 'allgemeine Mediendidaktik' mit der Auswahl und dem Einsatz von Bildungsmedien befasst, die 'gestaltungsorientierte Mediendidaktik' hingegen das Thema 'Planung und Produktion didaktischer Medien' akzentuiert (vgl. Kerres 2001, 12). Die Ergebnisse der 'allgemeinen Mediendidaktik' werden im Kapitel 8.2 Beachtung finden, die der 'gestaltungsorientierten Mediendidaktik' im Kapitel 8.3.

4.3.2 Die Aspekte der Codalität und Modalität

Der Psychologe Bernd Weidenmann operiert im Bereich Multimedia mit den Begriffen 'multicodal' und 'multimodal' (vgl. Weidenmann 2002a, 46f):

- 'Multicodale' Angebote weisen unterschiedliche Codierungen auf. Eine Codierung von Informationen erfolgt in der Regel durch konventionalisierte Symbolsysteme (vgl. ebd.). Bekannte Symbolsysteme sind das Zahlensystem, das verbale sowie das pikturale System.
- 'Multimodale' Angebote sprechen die unterschiedlichen Sinnesmodalitäten wie zum Beispiel Sehen und Hören an. Auch die olfaktorische (Geruchssinn betreffend) und die haptische (Tastsinn betreffend) Sinnesmodalität, überdies auch der Gleichgewichtssinn sind hier einzuordnen (vgl. Weidenmann 2002a, 48). Durch die Weiterentwicklung im Bereich der 'Virtuellen Realität' ergeben sich bei den zwei zuletzt genannten Modalitäten ganz neue Einsatzmöglichkeiten innerhalb einzelner Lernarrangements. Unter Zuhilfenahme mit dem Personalcomputer verbundener und von den Nutzerinnen/Nutzern zu tragender Datenhandschuhe können zum Beispiel Steuerungen eines virtuell gestalteten Gefährts durchgeführt und gleichzeitig auch Rückmeldungen über diese Handschuhe an die Hautsensoren der Nutzerinnen/Nutzer in Form von Bewegungen erfolgen, die haptische Sinnesmodalität wird angesprochen. Flugsimulatoren in Originalgröße eines Flugzeugcockpits sind zum Teil voll beweglich und sprechen so auch den Gleichgewichtssinn an. Die Erstellung entsprechender Angebote gestaltet sich

sehr aufwändig und ist aus diesem Grund für das Onlinelernen im Bereich der Hochschullehre schwer zu realisieren.

Die Möglichkeiten, die sich durch 'Multicodierung' und 'Multimodalität' für Lernprozesse ableiten lassen, erläutert Weidenmann wie folgt: „*Mit Multicodierung und Multimodalität gelingt es besonders gut, komplexe authentische Situationen realitätsnah zu präsentieren und den Lerngegenstand aus verschiedenen Perspektiven, in verschiedenen Kontexten und auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus darzustellen. Dies fördert Interesse am Gegenstand, flexibles Denken, die Entwicklung adäquater mentaler Modelle und anwendbares Wissen*“ (Weidenmann 2002a, 61). 'Multicodierung' und 'Multimodalität' entsprechen der Forderung nach 'Authentizität' von Lernangeboten, darauf wird ausführlich Kapitel 4.4.1 eingehen.

4.3.3 Didaktischer Nutzen des Medieneinsatzes

Es steht die Klärung der Frage an, welchen allgemeinen didaktischen Nutzen die Integration von Medien in Lernangebote bietet. Reflexionen über spezielle Möglichkeiten der einzelnen Medientypen werden im Kapitel 8.2 ausführlich vorgestellt.

Folgenden Nutzen verspricht der Medieneinsatz:

(1) Förderung der Lernmotivation

Beim Thema der Förderung von Lernmotivation ist zunächst zu fragen, unter welchen Bedingungen Medien Menschen veranlassen können, ihre Aufmerksamkeit auf Lernmaterial zu richten. Medien ziehen unter bestimmten Voraussetzungen die Aufmerksamkeit der Lernenden in besonderer Weise auf sich: Ein Bild, vor allem wenn es farbig ist, spricht die Betrachterinnen/Betrachter stärker an als Text. So wird Text, der mit Bildern angereichert ist, als attraktiver empfunden, als bildloser Text (vgl. Niegemann et. al. 2004, 176 und Hasebrock 1995, 116). Durch Bewegungsabläufe ziehen Animation und Film die Aufmerksamkeit noch stärker auf sich (vgl. Weidenmann 2002a, 58). Ferner geht die Untersuchung der Frage nach, auf welche Weise Interesse an der Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand zu wecken und aufrecht zu erhalten ist. Wenn Interesse geweckt und eine längerfristige Nutzung des Lernangebots erreicht wer-

den soll, ist günstiger Weise die extrinsische und intrinsische Motivation zu fördern. Zur Stärkung der extrinsischen Motivation können, zum Beispiel nach dem erfolgreichen Absolvieren einer Lerneinheit, den Lernenden kurze abwechslungsreiche medial realisierte Spiele angeboten werden (vgl. Holzinger 2001a, 254). Die intrinsische Motivation lässt sich zum Beispiel durch den Einsatz von Simulationen verstärken (ebd.).

(2) Erhöhung der Anschaulichkeit

Der zielgerichtete Einsatz unterschiedlicher Medien ermöglicht, Informationen anschaulich darzustellen. Das gelingt zum Beispiel durch Visualisierung und Nutzung spezieller Tricktechnik (vgl. Strittmatter/Mauel 1997, 59). Vergrößerungen von Bildern oder der Einsatz eines Zeitraffers bei Filmen erlauben es, bestimmte Vorgänge, die unter normalen Bedingungen nicht zu sehen sind, zu verdeutlichen. Dazu zählen Abläufe, die nicht einmal mit Hilfe eines Mikroskops betrachtet werden können.

(3) Steigerung der Behaltensleistung

Eine weitere erwünschte Wirkung medienunterstützter Darstellungen stellt die Steigerung der 'Behaltensleistung' von präsentierten Informationen dar (vgl. Klimsa 2002, 5). Strittmacher und Mauel verweisen darauf, dass Veranschaulichungen die „*Erzeugung behaltenssteigernder Vorstellungsbilder*“ (Strittmatter/Mauel 1997, 59) begünstigen. Eine weit verbreitete Theorie besagt, dass Lernende sich an 10% der Informationen erinnern, die sie lesen, sich 20% derjenigen merken, die sie hören sowie 30% derjenigen, die sie durch gleichzeitiges Sehen und Hören aufnehmen. 70% der Informationen werden erinnert, die Lernende sehen und über die sie sprechen, sowie 90% behalten sie davon, was sie sehen und mit dem sie selbst gleichzeitig aktiv agieren. Diese Theorie ist wissenschaftlich sehr umstritten (vgl. Klimsa 2002, 9). Zum einen beruhen die Schätzungen an einer undifferenzierten Gleichsetzung von codalen (Text) und modalen Darstellungen (Hören), zum anderen fehlen Angaben darüber, wie diese Werte ermittelt wurden und worauf sie sich beziehen (vgl. Weidenmann 2002a, 48). Außerdem zeichnen diese Prozentzahlen die Realitäten der Lernerfolge zu grob, denn laut Klimsa variiert die individuelle Behaltensleistung in Abhängigkeit „*von konkreten Aufgaben und individuellen Wahrnehmungsfakto-*

ren stark“ (Klimsa 2002, 10). So lassen sich Wirkungen von Medien auf das Erinnern nicht pauschal feststellen. Dennoch gibt es Untersuchungen, die allgemeingültige Aussagen über die Wirkung unterschiedlicher Medien auf Behaltensprozesse zulassen. Wichtige Ergebnisse werden nun präsentiert:

*

Einfluss auf die Behaltensleistung durch Lesen und Hören

Der Kognitionspsychologe Ballstaedt weist darauf hin, dass *„unmittelbar nach dem Lesen schwieriger Texte (...) die Behaltensleistung besser ist als nach dem Hören“* (Ballstaedt 1997, 94). Der Vorgang des Lesens erlaubt eine Anpassung der Medienrezeption an die individuellen kognitiven Verarbeitungsmöglichkeiten und ein selbstgesteuertes Wiederholen von Textabschnitten. Beim Hören von Informationen ist die Geschwindigkeit dagegen vorgegeben und lässt sich nicht ohne weiteres an die kognitiven Verarbeitungen einzelner Rezipienten anpassen (vgl. Ballstaedt 1997, 94).

*

Einfluss auf die Behaltensleistung durch textergänzende Illustrationen

Empirisch gut belegt ist die positive Wirkung von ergänzenden Illustrationen auf das Behalten von Text. Erklärbar ist dies durch die Bildung von *„referentiellen Verknüpfungen“* (Weidenmann 2002a, 52) zwischen verbalen und visuellen Repräsentationen im Arbeitsgedächtnis. Es kommt zu einem *„mapping“* (ebd.), das bedeutet, dass die verbalen und bildhaften Repräsentationen im Gehirn aufeinander bezogen und zu einem Gesamtgegenstand integriert werden. Hasebrock stellt Ergebnisse von Metaanalysen über behaltensfördernde Effekte ergänzender Textillustrationen vor. Danach wirken sich Ergänzungen wie Grafiken und Illustrationen positiv auf das Behalten von Sachaussagen aus, wenn der Text komplex war. Bei leicht verständlichen Sachverhalten war kein Behaltensvorteil zu ermitteln (vgl. Hasebrock 1995, 116). Weiteren Einfluss auf die Lernförderung durch Bilder haben das thematische Vorwissen, die aktuelle Lernmotivation der Lernenden und das Maß der technischen Qualität der Darstellung (vgl. a.a.O., 117f).

*

Einfluss auf die Behaltensleistung durch multimedial präsentierte Informationen

Es liegen empirisch abgesicherte Befunde vor, wonach ein Behaltensvorteil von multimedial präsentierten Informationen vor allem nach einem längeren Behaltensintervall festzustellen ist (vgl. Weidenmann 2002a, 52). Dabei ist der Grad der Vertrautheit mit den verwendeten Codes ausschlaggebend. Eine so genannte „*Literacy*“ (ebd.) der Nutzerinnen/Nutzer muss vorhanden sein, um zum Beispiel Bildern die entscheidenden Informationen entnehmen zu können.

4.3.4 Aktive Auseinandersetzung mit Lerninhalten

Medien ermöglichen Lernenden vielfältige Eigenaktivitäten, die weit reichende Lernerfahrungen mit sich bringen (vgl. Weidenmann 2002a, 61). Kerres schreibt dazu: „*Medien- und Kommunikationstechniken können (...) als Werkzeuge zur Erarbeitung, Sammlung, Aufbereitung und Kommunikation von Wissen genutzt werden*“ (Kerres 2001, 97). Die aufgezählten Möglichkeiten verhelfen zu einer „*Erweiterung des Erfahrungsbereichs der Lernenden*“ (Forschungsinstitut Betriebliche Bildung 2004, 68). Auf die konkrete Nutzung dieser Möglichkeiten nimmt Kapitel 8.3 Bezug.

4.3.5 Unterschätzungsthese und Hemmungsthese

Zwei entscheidende Thesen der Mediennutzung in Lernangeboten, die im Rahmen der Online-Lehre von Bedeutung sind, werden nun erläutert: die Unterschätzungsthese und die Hemmungsthese.

4.3.5.1 Unterschätzungsthese

Die Unterschätzungsthese basiert auf Modellannahmen von Salomon, die durch Studien weitgehend bestätigt werden konnten. Diese These besagt, dass die Lernanstrengung eines Individuums umso geringer ist, je geringer es die Nutzungsanforderungen des verwendeten Mediums einschätzt (vgl. Weidenmann 2002a, 57). Am Beispiel der Bildschirmmedien bestätigt sich diese These, werden doch automatisch „*Unterhaltungserwartungen*“ (Weidenmann 2002b, 89) angesprochen. Studien zeigen, dass sich beim Buch eine intensivere mentale Auseinandersetzung mit dem dargebotenen Lernmaterial

als beim Betrachten eines Films ereignet (vgl. Weidenmann 2002a, 57). Mentale Anstrengungen, die Individuen in Lernprozesse investieren, stehen in stark positiver Beziehung zum Lernerfolg (vgl. a.a.O., 56).

4.3.5.2 Hemmungsthese

Beim Einsatz multimedialer Lernangebote verdienen auch diejenigen Befunde Beachtung die zeigen, dass die menschlichen Sinne anfällig für Überlastung und Interferenzen sind (vgl. Weidenmann 2002a, 57). Hierbei sprechen die Untersuchungen von einer 'Hemmungsthese' (ebd.) im Zusammenhang mit Lern-Angeboten, die multicodal beziehungsweise multimodal strukturiert sind, und die sich durch einen hohen Grad an Abwechslung auszeichnen. So wird zum Beispiel durch zu rasche Bildsequenzen oder durch den übertriebenen Einsatz von Spezialeffekten eine intensive Verarbeitung nicht gefördert, sondern erschwert (vgl. Weidenmann 2002, 57). Eine Lernhemmung verursacht auch die so genannte „*Text-Bild-Schere*“ (ebd.). Sie beeinträchtigt Lerneffekte, sobald eine inhaltliche Diskrepanz zwischen gleichzeitig verbal präsentierten und piktoral codiert angebotenen Botschaften vorliegt. Die Gefahr der Überlastung der Sinne überwiegt, der Vorteil der Verteilung des Informationsangebotes auf unterschiedliche Sinnesmodalitäten wird in Frage gestellt (vgl. a.a.O., 54).

4.4 Gestaltung einer konstruktivistisch ausgerichteten, medienunterstützten Lernumgebung

Das Kapitel 4.2.1.3 zeigte die Grundsätze des Konstruktivismus auf. Nun wird beschrieben, was bei der Gestaltung einer Lernumgebung zu beachten ist, die diese konstruktivistischen Prinzipien integrieren soll.

Gerstenmaier und Mandl benennen vier Prinzipien, die bei der Gestaltung konstruktivistischer Lernsysteme Beachtung finden sollten:

- (1) Authentizität der Lernumgebung,
- (2) Nutzung situierter Anwendungskontexte,
- (3) Präsentation multipler Perspektiven und Kontexte sowie
- (4) Lernen im sozialen Austausch (vgl. Gerstenmaier/Mandl 1995, 868).

Diese Prinzipien werden nun einzeln untersucht. Es wird erläutert, woran ihr konstruktivistisches Operieren zu erkennen ist. Die 'Neuen Medien' können sinnvollen Einsatz

in konstruktivistischen Lernumgebungen finden, wie Schachtner verdeutlicht: „*In den NM [‘Neue Medien’, d. V.] wird die Wirklichkeit medial aufbereitet und strukturiert. Die NM operieren konstruktivistisch, sie wählen aus einer Vielfalt von Informationen, Vorgängen, Ereignissen, Tönen und Bildern aus, stellen sie so zusammen, dass das Resultat als (neue) Wirklichkeit wahrgenommen werden kann und produzieren so neue Wirklichkeit*“ (Schachtner 2002, 63). Die folgenden Ausführungen verdeutlichen die Einsatzmöglichkeiten der ‘Neuen Medien’ und auch die Grenzen der Umsetzung der Prinzipien des Konstruktivismus in die Lehrpraxis.

4.4.1 Authentizität der Lernumgebung

Eine Lernumgebung gilt als authentisch, wenn sie entscheidende Merkmale einer realen Anwendungssituation wiedergibt und zusätzlich auf eine wesentliche Reduktion ihrer Komplexität verzichtet (vgl. Mandl et. al. 2002, 143). Dafür sollten die Situation nicht in dekontextuelle Teile aufgeteilt, sondern komplex in ihren ganzen Abhängigkeiten dargestellt werden. Baumgartner/Payr weisen darauf hin, dass in traditionellen didaktischen Konzepten „*die Daten und die daraus resultierende Fragestellung (...) meistens aus didaktischen und zeitlichen Gründen künstlich bereinigt*“ (Baumgartner/Payr 1994, 50) wurden. Eine zu starke Vereinfachung der in der Realität unstrukturierten Probleme im Rahmen eines Lehrangebots ist nicht sinnvoll, weil das zum Erwerb von ‘trägem Wissen’ (vgl. Kapitel 4.2.2.2) führt und die Übertragbarkeit des Gelernten auf den Berufsalltag infrage stellt. Die Bewältigung komplexer Aufgaben, wie sie die ‘informatisierte Dienstleistungsgesellschaft’ von qualifizierten Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern verlangt (siehe Kapitel 4.1.2), ist nicht mit einfachen Lösungsansätzen zu erreichen. Nur ein authentisches Angebot, in dem Lernende die vorliegenden Problemstellungen selbst entdecken und selbstorganisiert bewältigen müssen, führt zu einem vertieften Verständnis der Themen in ihrer Gesamtheit (vgl. Kapitel 4.2.3) und vermittelt Techniken, flexibel auf Anforderungen zu reagieren.

*

Nutzung der ‘Neuen Medien’ zur Förderung der Authentizität

Die multimedialen Darstellungsmöglichkeiten der ‘Neuen Medien’ erlauben eine Informationsaufbereitung, die entscheidende Vorteile gegenüber den herkömmlichen Lernmitteln, wie Büchern, Fachzeitschriften oder Skripten eröffnet. Informationen

können mithilfe von Computertechnik ergänzend zu den text- und abbildungsbasierten Informationsanteilen multimedial per Film- oder Audiodokument dargestellt werden. Integrierte grafische Darstellungen bieten bei entsprechender Gestaltung zusätzlich Dreidimensionalität. Lernende können sich durch diese Möglichkeiten komplexe und authentische Eindrucksqualitäten erschließen, die dem Wissenserwerb zuträglich sind (vgl. Niegemann et. al. 2004, 148).

Zusätzlich können interaktive Anwendungen genutzt werden, um den Praxisbezug zu erhöhen (vgl. Dichanz/Ernst 2002, 56f). Bei den Methoden der Simulation und des Planspiels (Definition im Kapitel 1.1.8) haben die Lernenden komplexe, zumeist der Realität entnommene Aufgaben, zu bewältigen, wie zum Beispiel das Fliegen eines Flugzeugs oder das Leiten einer Firma. Die Akteure erhalten vom Computer ein 'natürliches' Feedback zu ihren Aktivitäten. Das setzt voraus, dass das Programm auf eine Eingabe möglichst sofort so reagiert, wie das in der Realität bei einer vergleichbaren Situation der Fall gewesen wäre. Die Nutzung professioneller vollbeweglicher Flugsimulatoren ermöglicht es neben dem visuellen und dem auditiven Sinneskanal den Gleichgewichtssinn zu bedienen (siehe Kapitel 4.3.2).

*

Grenzen der Förderung der Authentizität

Auch wenn Medien, wie zum Beispiel Film oder Simulation, einen Beitrag leisten können, Lernsituationen möglichst authentisch darzustellen, vermitteln sie einen Sachverhalt in der Regel dennoch immer nur in Form eines mehr oder weniger guten Ersatzes. Selbst eine sehr aufwändig gestaltete Lernumgebung nähert sich der originalen Anwendungssituation immer nur an, die abgebildeten Umgebungen können nie vollständig authentisch sein. Doch gelingt die authentische Annäherung mithilfe von Multimedia meist besser als mit herkömmlichen Lernformen (vgl. Mandl et. al. 2002, 148). Der Einsatz von Simulationen zum Beispiel ermöglicht den Lernenden ein erprobendes Handeln, ohne sich der Gefahr ernsthafter Konsequenzen bei einem Fehlverhalten auszusetzen, wie zum Beispiel einer Verpuffung bei einer ungünstigen Kombination von Chemikalien.

4.4.2 Nutzung situierter Anwendungskontexte

Bei der Erstellung eines Lernangebots sollte die Auswahl der vorgegebenen Lernszenarien besondere Beachtung finden. Dieser spezielle Kontext determiniert, nach dem Verständnis der Situiertheit, in welcher Situation das Gelernte später anwendbar ist. So arbeitet die Lösung realistischer Probleme im Lernangebot durch die Nutzerinnen/Nutzer dem Transfer des Gelernten auf die konkreten Anforderungen des Berufsalltags vor. Wissen sollte deshalb in einem Lernkontext erworben werden, der der zu erwartenden beruflichen Alltagssituation möglichst nahe kommt (vgl. Mandl et. al. 2002, 141). Diese Sichtweise widerspricht der 'objektivistischen Auffassung', dass zweckliches Wissen unabhängig vom Kontext abgespeichert und auch unabhängig davon aufgerufen werden kann (vgl. Gräsel et. al. 1997, 5). Der Begriff der Situierung bedeutet in diesem Zusammenhang die Verankerung des Wissenserwerbs in lebensweltliche Kontexte (vgl. Siebert 1996, 267).

*

Nutzung der 'Neuen Medien' zur Förderung der Situierung

Eine Lernsituation sollte, wie beschrieben, eine möglichst große Analogie zu der zu erwartenden Anwendungssituation aufweisen. Mit der Bereitstellung unterschiedlicher Lernszenarien können die 'Neuen Medien' individuellen Lernbedürfnissen entsprechen. (Ausführlicher hierzu Kapitel 8.3.4).

Bilder üben eine Situierungsfunktion aus, die Lernende darin unterstützt, sich in die dargestellte Lernsituation zu versetzen (vgl. Weidenmann 2002b, 86). Die Darstellungen sollten dafür die wesentlichen Kennzeichen einer konkreten Situation wiedergeben. Der entsprechende optische Einsatz erzeugt bei den Betrachterinnen/Betrachtern Situationsvorstellungen, emotionalen Empfindungen werden angesprochen, und in der Folge werden positive Lerneffekte erreicht (vgl. Weidenmann 2002b, 86f). Um diese Situierungsfunktion zu gewährleisten, sollten Bilddarstellungen nicht zu realistisch und detailreich ausfallen. Diese Vorgabe scheint auf den ersten Blick ein Widerspruch zu sein. Es ist aber zu bedenken, dass sich mit einer zunehmenden Anzahl von Details die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass sich das Gezeigte nicht mehr mit den individuellen Erfahrungen der Lernenden in Einklang bringen lässt. Bei einer sehr detaillierten Darstellung können zusätzliche, auf den Lernkontext bezogene, irrelevante Details, von den eigentlich beabsichtigten Aussagen ablenken. So wirkt sich eine mittlere Realitätsnähe

und ein mittlerer Grad an Komplexität der Darstellung in der Regel positiv auf den Lernerfolg aus (vgl. Niegemann et. al. 2004, 182).

Auch bekannte, leicht zu identifizierende Geräusche können helfen, die Situierung eines Lernszenarios zu unterstützen (vgl. Arnold 2003, 49). Wird zum Beispiel die Abbildung eines Flughafens verwendet, spielt die geschickte Präsentation typische Hintergrundgeräusche ein. Auch einzelne Gegenstände auf dem Bild können auditiv ergänzt werden, zum Beispiel in dem ein dargestelltes Telefon klingelt (vgl. Weidenmann 2002b, 94).

*

Grenzen der Nutzung situierter Anwendungskontexte

Wie multimediale Angebote im Rahmen einer Ausbildung angesichts der Spezialisierung beruflicher Tätigkeiten und der Zunahme der sich daraus ergebenden möglichen Arbeitssituationen sich angemessen situativ gestaltet lassen, ist immer wieder neu eine heikle kaum lösbare Aufgabe. So lässt sich nur bedingt vorhersehen, mit welchen Anforderungen Lernende im Alltag tatsächlich konfrontiert werden.

Die konsequente Umsetzung der Prinzipien des Konstruktivismus in ein Lernarrangement ist zudem sehr aufwändig und kostenintensiv (vgl. Mandl 2002, 148). So lassen sich aus Gründen des Kostenaufwands, der in vernünftiger Relation zu den zu erwartenden Ergebnissen stehen muss, immer nur eine begrenzte Anzahl möglicher Lernszenarien integrieren. Hinzu kommt ein weiterer ökonomischer Aspekt: Was heute mit hohen Ausgaben technisch anspruchsvoll gestaltet wird, kann vom Stand der Computertechnik aus betrachtet, in wenigen Jahren komplett überholt und nicht mehr zeitgemäß sein. Zusätzlich 'veralten' Fachinformationen, wie im Kapitel 4.1.6 aufgezeigt, schneller als in früheren Jahrzehnten, und so müssen Lernangebote permanent weiterentwickelt werden. Nur die ständige inhaltliche Überarbeitung und technische Weiterentwicklung des Angebots stößt bei den Nutzerinnen/Nutzern auf die erhoffte Akzeptanz. In der Planungsphase ist deshalb der zeitlichen Dimension der Nutzbarkeit Beachtung zu schenken. Das flexible Medium Internet bietet gleichzeitig einen entscheidenden Vorteil, der nicht übersehen werden darf: Da es modular strukturiert ist, lassen sich Elemente eines Lernangebots flexibel und relativ unkompliziert überarbeiten oder erweitern.

4.4.3 Präsentation multipler Perspektiven und Kontexte

Die Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Perspektiven eines Themas beziehungsweise mit divergierenden theoretischen Ansätzen gestattet Lernenden tiefergehende Einblicke in die Materie. Die kritische Auseinandersetzung mit dem gewählten Thema führt zu einem erweiterten Verständnis und erhöht in der Konsequenz die Flexibilität der Anwendung des Gelernten in der Praxis (vgl. Tergan 2002, 105).

*

Nutzung der 'Neuen Medien' zur Ermöglichung multipler Perspektiven und Kontexte

Die bereits erwähnten Darstellungsmöglichkeiten am Computer enthalten neben dem qualitativen Aspekt der möglichst realitätsnahen Darstellung auch einen quantitativen Gesichtspunkt. Die Gegenüberstellung mehrerer Perspektiven und Kontexte des betreffenden Sachverhalts lassen sich durch hypermedial strukturierte Informationspräsentationen oder in Form von Online-Diskussionen verwirklichen.

*

Grenzen der Präsentation multipler Perspektiven und Kontexte

Das Angebot, sich einem Thema aus unterschiedlichen Perspektiven nähern zu können, bedeutet nicht zwangsläufig, dass die Nutzerinnen/Nutzer es auch wahrnehmen. Ein interaktives Lernangebot, das die Betrachtungsreihenfolge der Inhalte nicht vorschreibt, lässt die Lernenden selbst entscheiden, ob sie den Sachverhalt aus unterschiedlichen Sichtweisen betrachten möchten oder ob sie sich mit einer bestimmten, von ihnen für richtig befundenen Sichtweise zufrieden geben.

4.4.4 Lernen im sozialen Austausch

Lernangebote, die sich nach konstruktivistischen Grundideen ausrichten, haben auch die menschliche Interaktion mit einzubeziehen (vgl. Kapitel 4.2.1.3), vor allem bei der Vermittlung komplexer Sachverhalte wie Kerres verdeutlicht: „*Um so mehr das Verständnis komplexer theoretischer Zusammenhänge notwendig ist, um so wichtiger werden kommunikative und diskursive Elemente in der Lernumgebung*“ (Kerres 2001, 45). In diesem Zusammenhang ist vorab zu klären, ob ein Lernen im sozialen Austausch den Grundsätzen des Konstruktivismus widerspricht, der ja Lernen als einen individuellen, selbstkonstruierenden Vorgang ansieht (siehe Kapitel 4.2.1.3). Eine genauere Betrachtung lässt erkennen, dass sich beide Aspekte nicht widersprechen. Auch wenn der Kon-

struktivismus die Selbstkonstruktion von Wissen betont, kommt dem sozialen Austausch der Lernenden untereinander oder mit Expertinnen und Experten, zum Beispiel den Lehrenden, eine entscheidende Bedeutung zu. Arnold/Siebert führen aus: *„Auch selbstorganisierte kognitive Prozesse finden in einem Person-Umwelt-System statt, in dem alle Beteiligten interagieren, sich anregen und wechselseitig Gedanken und Gefühle auslösen“* (Arnold/Siebert 1997, 92). Ein Individuum lernt nicht automatisch das, was ihm vorgegeben wird, sondern das, was es für subjektiv bedeutsam und praxisrelevant ansieht (vgl. Kapitel 4.2.1.3). Diese Zuweisung von Bedeutungen wird im kommunikativen Austausch realisiert. Dass wir nur gemeinsam mit anderen leben und auch lernen können, betont der 'soziale Konstruktivismus', der eine besondere Ausprägung der konstruktivistischen Theorie ist (vgl. Siebert 1996, 19). Die Grundprinzipien des 'radikalen Konstruktivismus' werden nicht verworfen, sondern konzeptionell ergänzt: *„Deutlich wird hierbei, (...) dass ein verengt biologischer Konstruktivismus ergänzt und erweitert werden muss durch einen sozialisationstheoretischen Konstruktivismus, der darzulegen vermag, wie der Einzelne selbst in seinen Erkenntnis-, Denk- und Handlungsmöglichkeiten <gesellschaftlich konstruiert> wird“* (Arnold/Siebert 1997, 57). Sinnvoll ist es in diesem Zusammenhang, bei den Lernenden die Offenheit für Umdeutungen, für neue Sichtweisen zu fördern, wie auch Arnold/Siebert betonen: *„Der Einzelne (soll) sich in einer Vielfalt von Deutungsangeboten suchend, erprobend und auswählend lernend entwickeln“* (a.a.O., 38). Die Autoren verwenden die Metapher eines „Steinbruchs“. Die Lernenden bedienen sich der ihnen dargebotenen 'Steine' und bilden daraus ihr eigenes „Sinnbild“ (a.a.O., 151).

Ein gemeinsames Agieren in der Lernsituation, wie etwa eine gruppenbasierte Lösungssuche oder ein Wissensaustausch, fördert den Lernprozess. Es gilt laut Welzer *„als gesichert, daß Erlebnisse und Ereignisse, über die man mit anderen gesprochen hat, besser erinnert werden als solche, über die man sich nicht ausgetauscht hat – und dieser Befund zeigt sich desto deutlicher, je öfter ein- und dasselbe Ereignis kommuniziert worden ist“* (Welzer 2002, 99). Der Autor betont in diesem Zusammenhang, dass *„menschliche Verknüpfungen neuronale Verknüpfungen formen“* (a.a.O., 66). Eigene Vorstellungen werden verdeutlicht und dann mit den Wirklichkeitskonstrukten anderer Teilnehmerinnen/Teilnehmer verglichen. Der Diskurs stimuliert die individuellen Konzepte des Denkens und begünstigt die Strukturierung neuen Wissens: *„Erst im gegenseitigen Austausch von Fragen und Hypothesen, in der gemeinsamen Diskussion von Interpretationen und Lösungen gewinnt neues Wissen an Struktur“* (Labudde 1997, 5).

Im persönlichen Austausch erkannte Differenzen der individuellen Sichtweisen erhöhen den Lernerfolg, führen zu einem Überdenken eigener Vorstellungen und ermöglichen die Erweiterung eigener Konstrukte, wie auch Schachtner verdeutlicht: *„Die Konfrontation mit anderen Erfindungen im Dialog stimuliert das eigene kognitive und emotionale Potenzial“* (Schachtner 2002, 38).

Auch die Auseinandersetzung der Lernenden mit den Konstrukten der Lehrenden nimmt Einfluss auf den Lernprozess. Hierbei gilt allgemein: Je weniger die Vorstellungen übereinstimmen, desto größer kann der Lerneffekt ausfallen. Arnold und Siebert erläutern: *„Gerade die Differenzen und nicht unbedingt die Einverständnisse [erweitern] den Horizont. (...) Wenn alle Beteiligten sich die Konstruktionen des Dozenten aneignen, ist dies eher ein Anzeichen für einen Denkverzicht“* (Arnold/Siebert 1997, 128). Voraussetzung für ein Lernen miteinander sind ein gegenseitiges Interesse und die Akzeptanz der unterschiedlichen Konstrukte. Darauf verweisen auch Maturana und Varela: *„Wollen wir mit der anderen Person koexistieren, müssen wir sehen, daß Ihre Gewißheit – so wenig wünschenswert sie uns auch erscheinen mag – genauso legitim und gültig ist, wie unsere“* (Maturana/Varela 1987, 264). Dies stellt die Lehrenden in ihrer Funktion als Allwissende und Monopolisten der Wissensvermittlung in Frage und weist auf ihren Rollenwechsel in einem konstruktivistischen Lernangebot hin. Vertiefend wird Kapitel 8.4.2 diesen Aspekt aufgreifen.

*

Nutzung der 'Neuen Medien' zur Förderung des Lernens im sozialen Austausch

Für ein soziales Lernen miteinander unter Nutzung vernetzter Computer wird der Begriff *„Learning Community“* (Lang 2002, 39) verwendet. Der Autor geht auf diese Bezeichnung wie folgt ein: *„Damit werden neue Kommunikationsangebote in virtuellen Räumen bezeichnet. Sie dienen der Vertiefung von Wissen und der Arbeit in Gruppen zur Diskussion und Klärung etwaiger Fragen“* (ebd.). Computerbasierte Kommunikationsangebote helfen, eigene Gedanken zu formulieren, zu reflektieren und zu veröffentlichen. Diese können mit Beiträgen anderer Teilnehmerinnen/Teilnehmer verglichen und weiterentwickelt werden. Vollzieht sich das schriftbasiert, entsteht ein elektronisches Informationssystem, auf das alle Beteiligten im Lernprozess immer wieder zurückgreifen und ihrerseits ergänzend einwirken können (siehe dazu auch Kapitel 8.3.2). Die starke Involvierung, die aktive Verarbeitung, metakognitive Aspekte

der Beteiligung an Lernplanung und Lernkontrolle sowie der Aspekt der Zugehörigkeit zu einer Gruppe stellen die entscheidenden Vorteile des kooperativen Lernens dar (vgl. Hesse et. al. 2002, 283f).

*

Grenzen des Lernens im sozialen Austausch

Kooperative Zusammenarbeit gestaltet sich medial vermittelt per Internet schwieriger als bei herkömmlichen Lehrveranstaltungen, da beispielsweise fehlende nonverbale Signale bei der schriftlichen Kommunikation die Gefahr von Missverständnissen erhöhen (vgl. Arnold et. al. 2004, 156). Hinzu kommt, dass die Tippgeschwindigkeit von Nutzerinnen/Nutzer in der Regel geringer ist als die Sprechgeschwindigkeit. Den Zeitverlust versuchen die Betroffenen oft dadurch auszugleichen, dass sie Sachinformationen bei schriftbasierten Mitteilungen in den Vordergrund rücken, auf nicht unmittelbar sachbezogene Informationen jedoch weitgehend verzichten. Doch gerade diese Aussagen spielen eine nicht zu unterschätzende Rolle sowohl bei der allgemeinen Kommunikation als auch beim kooperativen Lernen (vgl. Busch/Mayer 2002, 168).

Die Online-Kommunikation kennt weitere Hemmnisse: Unsicherheit und Selbstzweifel erschweren die Beteiligung, vor allem dann, wenn die Beiträge veröffentlicht werden. Unterstützende Maßnahmen müssen hier ansetzen. So fördert alleine schon die Absprache, dass nur registrierte Teilnehmerinnen/Teilnehmer an den Kommunikationsprozessen teilnehmen können, die Bereitschaft der Lernenden, sich zu beteiligen.

III Evaluation

5 Evaluation des Projekts 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie'

E-Learning eröffnet einen neuen komplexen Forschungsbereich. Dieser umfasst sowohl die Erstellung internetgestützter Lernstrukturen als auch die Recherche, Ordnung und Aufbereitung von Lerninhalten. Bereits ab den 1960er Jahren kamen Anwendungen zum computerunterstützten Lernen zum Einsatz, die unter der Überschrift 'Programmierte Unterweisung' (vgl. Kerres 2001, 55) bekannt wurden. Diese Maßnahmen konnten nur einen mäßigen Erfolg verbuchen. Damals gewonnene Erkenntnisse lassen sich nicht ohne weiteres auf die Möglichkeiten des E-Learning übertragen. Aufgrund der Weiterentwicklung der Computertechnologie, sprunghaft verbesserter multimedialer Darstellungsmöglichkeiten, neuer lerntheoretischer Erkenntnisse (vgl. Baumgartner/Payr 1994, 13f) sowie zusätzlicher Möglichkeiten durch die Vernetzung der Personalcomputer, wie der internetgestützten Kommunikation, ist E-Learning als eigenständiges Thema zu betrachten.

Der innovative Charakter zahlreicher Projekte im Bereich des E-Learning bedingt den Status einer Experimentierphase. So ist zu überprüfen, wie es mithilfe der multimedialen Darstellungsmöglichkeiten moderner Computer und den Kommunikationsangeboten des Internet gelingt, Lernprozesse zu unterstützen und Lernende längerfristig zur Auseinandersetzung mit dem Angebot anzuhalten. Diese beiden angesprochenen Aspekte galt es auch in dem hier evaluierten Projekt 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' zu untersuchen. Das Online-Angebot richtete sich schwerpunktmäßig an Studierende der Chemie in der ersten Studienphase. Die Lerninhalte bezogen sich auf Teilbereiche der 'Chemischen Biologie'. Lehrende der Universitäten Bonn, Kiel, Leipzig und Marburg sowie der Technischen Universität München und der Ludwig-Maximilians-Universität München beteiligten sich an der Erstellung des Angebots (vgl. Kapitel 2.1), das Interessierten zur Verfügung stand und zum Teil weiterhin online angeboten wird.

5.1 Rollendefinition der Evaluatorenin und des Evaluators

Für die effektive Planung und reibungslose Durchführung eines Projekts sind die Aufgabenbereiche der Beteiligten klar zu definieren und damit auch zu differenzieren (vgl. Bortz/Döring 2002, 107). Im konkreten Fall hatte das Evaluationsteam die Aufgabe, die Evaluation durchzuführen. Nicht vorgesehen waren dagegen beratende Tätigkeiten bei der Erstellung des Angebots, die sich dem Bereich der Interventionsforschung zuordnen lassen. Bortz/Döring verdeutlichen die Unterschiede: „*Die Interventionsforschung befasst sich auf der Basis technologischer Theorien mit der Entwicklung von Maßnahmen und die Evaluationsforschung mit deren Bewertung*“ (ebd.). Eine Vermischung der Aufgaben der Beratung und der Evaluation würde die für die Evaluation Verantwortlichen in die missliche Lage bringen, objektiv bewerten zu müssen, was sie mitverantwortet haben. Projekt- und Evaluationsplanung sollten dennoch parallel und aufeinander abgestimmt durchgeführt werden. So lassen sich zum Beispiel Vereinbarungen über den geeigneten Zeitpunkt einer Zwischenevaluation treffen oder bereits im Vorfeld Sinn und Durchführbarkeit geplanter Maßnahmen diskutieren (vgl. Bortz/Döring, 107). Absprachen der Projektleiterinnen/Projektleiter und des Evaluationsteams konnte im vorliegenden Fall des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie' erst 10 Monate nach Projektbeginn durchgeführt werden. Die Evaluationstätigkeiten begannen zeitverzögert, weil geeignete Personen für die Evaluierungstätigkeiten erst gefunden werden mussten.

5.2 Evaluationsdesign und Evaluationsansatz

Das Ziel von Evaluationstätigkeiten ist, Projektmaßnahmen zu beschreiben und zu bewerten. Hierfür muss in einem vorhergehenden Schritt das Sammeln von Daten geplant und in systematischer Form durchgeführt werden. Die Wahl geeigneter Methoden für diese Aufgaben erfolgt in Abhängigkeit vom Forschungsziel, den Forschungsressourcen (Personalmittel und Zeitbudget) und im Hinblick auf die zu untersuchenden Fragenstellungen (vgl. Diekmann 2002, 165).

Der innovative Charakter des untersuchten Projekts brachte es mit sich, dass der Schwerpunkt auf den Einsatz qualitativer Forschungsmethoden fiel. Die Untersuchung zielte somit nicht darauf ab, bekannte Theorien zu bestätigen beziehungsweise zu widerlegen, was mit quantitativen Methoden möglich wäre. Sie wollte neue Erkenntnisse gewinnen, die laut Flick durch qualitative Verfahren zu erreichen sind:

„Standardisierte Methoden benötigen für die Konzipierung ihrer Erhebungsinstrumente (zum Beispiel einen Fragebogen) eine festere Vorstellung über den untersuchten Gegenstand, wogegen qualitative Forschung für das Neue im Untersuchten, das Unbekannte im scheinbar Bekannten offen sein kann“ (Flick et. al. 2000, 17). Während quantitative Forschung Repräsentativität anstrebt, untersucht qualitative Forschung primär die subjektiven Sichtweisen der am Projekt Beteiligten. Bei dem hier vorgestellten Projekt wurden die Sichtweisen der Projektverantwortlichen und der Studierenden, für die das Angebot erstellt wurde, ermittelt. Der Schwerpunkt des Erkenntnisinteresses lag im konkreten Fall auf den Möglichkeiten und Grenzen des Lernens mithilfe der 'Neuen Medien' im Bereich der Hochschullehre.

Die Vielschichtigkeit des untersuchten Themas ließ die Beschränkung auf eine einzige Evaluationsmethode als nicht ratsam erscheinen. Vorgezogen wurde eine so genannte „*Triangulation*“ (Bortz/Döring 2002, 370), also die zielgerichtete Nutzung unterschiedlicher Untersuchungsmethoden (vgl. ebd.). Im Rahmen der Evaluationstätigkeiten kamen qualitative Methoden (zum Beispiel halbstrukturierte Interviews) und quantitativer Methoden (beispielsweise die Nutzung eines standardisierten Fragebogens) zum Einsatz. Der positive Nebeneffekt einer Triangulation besteht darin, dass, konsistente oder aufeinander aufbauende Ergebnisse der verschiedenartigen Forschungsmethoden die Verlässlichkeit der Aussagen der Evaluation belegen helfen (vgl. Reischmann 2003, 169ff).

Um im Rahmen der Evaluation die unterschiedlichen Aspekte der Projektentwicklung sowie des fertigen Produkts adäquat zu beleuchten, wurde im Fall des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie' der 'Management-orientierten Evaluationsansatz' gewählt. Mit Hilfe dieses Ansatzes wird der gesamte Prozess von der Planung über die Gestaltung bis hin zum endgültigen 'Produkt' untersucht und bewertet. Das Vorgehen orientiert sich größtenteils am CIPP-Modell (Context-, Input-, Process- und Product-Evaluation) von Stufflebeam, das bei Baumgartner (1999b, 68f) ausführlich beschrieben wird. Dieser Ansatz bedient sich systemtheoretischer Grundgedanken und unterscheidet vier Bereiche:

- (1) **Contextevaluation:** Offene und zum Teil auch verborgene Bedürfnisse der verschiedenen Projektbeteiligten werden eruiert und in Zusammenhang mit Planungsentscheidungen gebracht.

- (2) **Inputevaluation:** Hier steht die Beschreibung und Bewertung der Strukturentscheidungen im Mittelpunkt. Konkret wird gefragt, welche Ressourcen an Finanzen, Personal und Zeit zur Verfügung stehen und wie effektiv diese genutzt werden.
- (3) **Prozessevaluation:** Die Frage, wie qualifiziert die Implementierung durchgeführt wird, steht hierbei im Fokus.
- (4) **Produktevaluation:** Bei diesem zeitlich gesehen abschließenden Schritt steht die Bewertung der Verwertungsentscheidung im Vordergrund. Dabei wird gefragt, wie das Ergebnis des Evaluanden aussieht und inwieweit den vorher eruierten Bedürfnissen tatsächlich entsprochen wird. Darüber hinaus können Überlegungen in den Blick rücken, welche weitergehenden Schritte als sinnvoll anzusehen sind (vgl. Baumgartner 1999, 68f).

Diese vier Bereiche sind nicht isoliert zu sehen. Es ergibt sich eine partielle Überschneidung der Forschungsperspektiven der einzelnen Phasen (vgl. a.a.O., 70).

5.3 Forschungsmethoden

Die hier vorgestellte Untersuchung des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie' bediente sich der Forschungsmethoden der 'Materialanalyse', des 'Halbstrukturierten Interviews', des 'Forschungstagebuchs' sowie des 'Standardisierten Fragebogens'. Im Folgenden werden diese Methoden einzeln kurz vorgestellt und ihre Funktionen im Rahmen der Evaluation beschrieben.

*

Materialanalyse der Projektausschreibung des BMBF

Mithilfe der Methode der 'Materialanalyse' wurden die Aussagen der Projektausschreibung des BMBF sowie einer Projektbeschreibung analysiert. Ziel war es zu beschreiben, vor welchem politischen und wirtschaftlichen Hintergrund der Förderbereich 'Neue Medien in der Bildung' mit Schwerpunktsetzung auf den Hochschulbereich initiiert wurde. Der Vorteil dieser Analysemethode besteht darin, dass die Untersuchung auf Material zugreift, das reaktanzfrei ist, also keine Beeinflussung durch die durchgeführte Untersuchungssituation erfährt. Ein gewisser Nachteil ergibt sich, da die Aussagen nur

durch Interpretationen zu erschließen sind, die Vorgehensweise sich also eventuell dem Vorwurf der fehlenden Objektivität aussetzt (vgl. Reischmann 2003, 153).

*

Interviews mit Projektverantwortlichen

Interviews wurden in Form von 'halbstrukturierten Befragungen' mit projektverantwortlichen Professorinnen/Professoren durchgeführt. Deren Projektziele sollten identifiziert werden. Zusätzlich zu den explizit genannten Zielen hatten die Untersuchungen den impliziten Hintergrund der Initiierung des Projekts zu erforschen. Diese Ermittlungen bedienten sich der offenen Interviewdurchführung. Das methodische Vorgehen der Auswertung orientierte sich an der 'Grounded Theory', auf die vorliegende Arbeit an späterer Stelle ausführlicher eingeht (siehe Kapitel 5.5). Der Vergleich der verschiedenen Interviews zum gleichen Themengebiet stellt ähnlich gelagerte Einflussgrößen fest, leitet daraus immanente Strukturen ab und versucht, Ursachen und Gründe für aufgetretene Phänomene zu ermitteln (vgl. Bortz/Döring 2002, 55).

*

Interviews mit Studierenden

Zu Beginn des Wintersemesters 2002/2003 wurden zehn nach dem Zufallsprinzip ausgewählte Studierende der Chemie, die an der Vorlesung 'Stereochemie' der Philipps-Universität Marburg teilnahmen, wiederum in Form 'halbstrukturierter Befragungen' interviewt. Um die Verzerrung der Resultate durch ein mögliches geschlechterdifferentes Lernen auszuschließen, setzte sich die Gruppe der Interviewten zu jeweils 50% aus beiden Geschlechtern zusammen. Im Fokus des Interesses standen unter anderem das Studienverhalten und die Erwartungen an das entstehende Online-Angebot. Explizit sollten Bedürfnisse identifiziert und gleichzeitig deren impliziten Hintergründe erkannt werden.

*

Forschungstagebuch und Verlaufsanalyse

Während der Zeitdauer der Evaluationstätigkeiten führte das Evaluationsteam ein Forschungstagebuch, das Notizen zu interessanten Beobachtungen im Rahmen der Evaluationstätigkeiten aufnahm, zum Beispiel Feld-Notizen zu den Schritten des Implementierungsprozesses. Zusätzlich wurden regelmäßig in Form von Verlaufsanalysen die Fort-

schritte in der Ausgestaltung der einzelnen Online-Vorlesungen festgehalten (siehe Anhang 5). Um die im Rahmen der Projektrealisierung getroffenen Strukturentscheidungen beurteilen zu können, führte das Evaluationsteam eine Analyse dieses Forschungstagebuchs durch.

*

Auswertung der Zugriffszahlen und des Fragebogens

Um die Entwicklung des Interesses am Online-Angebot darzustellen, wurde die Anzahl der Zugriffe auf die Internetseiten ausgewertet. Dass diese Zahlen nur Tendenzen wiedergeben können, wird im Kapitel 6.4 erläutert.

Ergänzend berücksichtigt die Evaluation die Ergebnisse einer schriftlichen Befragung von Chemiestudierenden. Dieses Erhebungsinstrument und seine Fragestellungen werden nachfolgend ausführlich beschrieben.

5.4 Fragebogenerhebung

Die Evaluationsprojektleiterin und der Projektmitarbeiter entwickelten einen standardisierten Fragebogen. Seiner Erstellung wurden die empirischen Ergebnisse der qualitativen Befragungen der Studierenden und der Projektleiterinnen/Projektleiter zugrunde gelegt. Anregungen für die Gestaltung der Fragen erwuchsen zusätzlich aus der Betrachtung zwei bereits vorhandener Fragebogen zum Themenbereich 'E-Learning in der Hochschullehre'. Für die hier behandelten Fragestellungen erwiesen sich die darin verwendeten Fragen allerdings als nur zum Teil verwendbar, zu unterschiedlich waren die jeweils untersuchten Lernangebote. Darum gab es auch keine direkt replizierten Fragestellungen.

Das Hauptziel dieser standardisierten Befragung war, auf der Basis der Ergebnisse, ein qualifiziertes Urteil abgeben zu können:

- 1) inwieweit das Angebot den Bedürfnissen der primären Zielgruppe der Studierenden entsprach,
- 2) inwieweit es in der bestehenden Form angenommen wurde, und
- 3) was gegebenenfalls zu verbessern wäre.

Am Ende des Wintersemesters 2002/2003 beantworteten Teilnehmerinnen/Teilnehmer einer Chemie-Vorlesung an der Philipps-Universität Marburg die erste Version des Fragebogens (siehe Anhang 3). Mithilfe der gewonnenen Erfahrungen erfolgte eine Überarbeitung. Dieser verbesserte Bogen wurde im folgenden Sommersemester in weiteren Vorlesungen eingesetzt. Dessen Weiterentwicklung stellte schließlich die endgültige Fragebogenversion dar (siehe Anhang 4), die im Laufe des Wintersemesters 2003/2004 an den beteiligten Universitäten in Leipzig, Marburg und an der TU München in Vorlesungen zum Einsatz kam. Die Aktion erzielte einen Rücklauf von insgesamt 196 Bögen. Ergänzend dazu wurde dieser Fragebogen in einer Onlineversion als Evaluationsinstrument eingesetzt. Da in den vier Monaten, in denen er online verfügbar war, nur 16 Rückmeldungen eintrafen, wurden die Ergebnisse bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

Struktur des Fragebogens

Der Fragebogen umfasst insgesamt 28 Hauptfragen, die teilweise in Unterfragen untergliedert sind. Die schriftliche Befragung gliedert sich in sieben thematische Abschnitte. Im Folgenden wird eine summative Zusammenfassung der unterschiedlichen Fragen vorgestellt.

(1) Fragebereich: Entdeckung des Angebots

In den zu Beginn der Evaluationstätigkeiten durchgeführten Interviews hatten die Professorinnen/Professoren unterschiedliche Möglichkeiten der Werbung für das Online-Projekt in Erwägung gezogen. Nun sollte ermittelt werden, auf welche Weise die Nutzerinnen/Nutzer tatsächlich Kenntnis von diesem Angebot erhielten.

(2) Fragebereich: Nutzung des Angebots

Laut Aussagen der Projektleiterinnen/Projektleiter richtete sich das Angebot primär an die Studierenden der beteiligten Universitäten. Die Überprüfung sollte ermitteln, ob diese Zielgruppe das Angebot ausschließlich für Studienzwecke nutzte oder auch aus anderen Gründen, zum Beispiel aus persönlichem Interesse.

Die Frage, wie regelmäßig die Nutzerinnen/Nutzer das Angebot in Anspruch nahmen, überprüfte, ob sie es wirklich, wie von den Projektleiterinnen/Projektleitern erwartet, regelmäßig vorlesungsbegleitend nutzten (vgl. Kapi-

tel 6.2.2), oder ob sie sich alternativ in einer einzigen Session den kompletten Vorlesungsinhalt heruntergeladen hatten. Ein regelmäßiger Zugriff der Nutzerinnen/Nutzer würde den Anbietern ermöglichen, über dieses Angebot auch aktuelle Hinweise zu Belangen des Studiums den Studierenden anzubieten.

Die technische Umsetzung der Fachinhalte war relativ einfach gehalten, weil die Projektleiterinnen/Projektleiter davon ausgingen, dass die Studierenden das Angebot in der Regel vom heimischen Personalcomputer aus nutzten (vgl. Kapitel 6.2.2). Da zum Zeitpunkt der Befragung DSL-Anschlüsse unter Studierenden noch die Ausnahme waren, hätte ihnen in diesem Fall eine geringere Übertragungsbandbreite zur Verfügung gestanden, als dies an den Computern des Universitätsnetzes der Fall war. Ob sie tatsächlich dieses Nutzungsverhalten aufwiesen, sollte mit einer Frage ermittelt werden. Für die vorlesungsbegleitende Nutzung stellte die Universität Marburg an das Internet angeschlossene Computer neben den Chemiepraktikumsräumen auf. Die Studierenden konnten bei Bedarf während der Praktikumszeit auf das Online-Angebot zugreifen. Ob diese Möglichkeit tatsächlich wahrgenommen wurde, sollte ebenfalls geklärt werden.

Das Online-Angebot bot Informationen 'linear' strukturiert im PDF-Format an. Zusätzlich ermöglichten Links in den html-Versionen der Vorlesungen und eine integrierte Suchmaschine den gezielten Zugriff auf gesuchte Informationen. Die für den Projektverlauf verantwortlichen Lehrenden gingen davon aus, dass die Studierenden primär die PDF-Dateien verwenden.

(3) Fragebereich: Nutzungskomfort

Weitere Fragen hoben auf den Nutzungskomfort der Lernumgebung und die optische Gestaltung ab. Damit ermittelte die Evaluation in Form eines Stimmungsbildes die allgemeine Einschätzung der technischen Rahmenbedingungen. Gerade für diejenigen Personen, die gezielt auf Informationen zugreifen wollten – eine vorangegangene Frage diente der entsprechenden Klärung – ist es wichtig, Informationen relativ unkompliziert und schnell zu erhalten. Eine Frage bezog sich darauf, ob das Angebot tatsächlich diesem Wunsch Genüge leistete. Eine offene Frage erbat Ergänzungsvorschläge zum besseren Auffinden von Informationen. Zusätzlich klärte der Fragebereich die Akzeptanz der verschiedenen eingesetzten medialen Darstellungsformen.

(4) Fragebereich: Gewünschte Ergänzungen

Bei der Gestaltung des Internetangebots legten die Verantwortlichen den Schwerpunkt auf die Bereitstellung textbasierter Informationen mit ergänzenden zwei- und dreidimensionalen grafischen Darstellungen. Also bedurfte es der Untersuchung, ob den Studierenden diese Art der Aufbereitung der Inhalte genügen, wie Ergebnisse der vorher durchgeführten qualitativen Befragungen vermuten ließen. Ergänzend zielte eine Frage auf den Sachverhalt, ob zusätzlich der Wunsch unter anderem nach Übungsaufgaben und kommunikativen Zusatzangeboten, wie zum Beispiel Chaträumen, bestehe.

(5) Fragebereich: Einstellungen zum Thema 'Lernen mithilfe des Computers'

Dieser Fragebereich ermittelte, welche Einstellungen die Befragten grundsätzlich zum Thema 'Lernen mithilfe des Computers' hatten. Die Beantwortung erlaubt Rückschlüsse auf das Nutzungsverhalten.

(6) Fragebereich: Gesamtbeurteilung des Angebots

Nachdem die vorherigen Fragebogenabschnitte Meinungen zu einzelnen Aspekten des Angebots einholten, stand am Ende die Gesamtbewertung der Maßnahme an. Zusätzlich wurden in offener Frageform Verbesserungsvorschläge für die Aspekte der Bedienungsfreundlichkeit sowie Ergänzungsvorschläge für die Inhalte erbeten. Die Evaluatorin und der Evaluator erhofften, Anregungen für eine Weiterentwicklung des Angebots zu erhalten.

(7) Fragebereich 7: Persönliche Angaben

Dieser Abschnitt erbat persönliche Angaben. Mit deren Hilfe ließe sich ermitteln, welche Zusammenhänge zwischen Alter und Geschlecht der Nutzerinnen/Nutzer und ihrem Nutzungsverhalten bestehen.

5.5 'Grounded Theory'

Da es sich bei dem Thema der computergestützten Hochschullehre um ein relativ junges Forschungsfeld handelt, bei dem Hypothesen und Theorien noch der Formulierung bedürfen (vgl. Kapitel 5.2), orientiert sich die Vorgehensweise bei der Interviewauswer-

tung an den methodologischen Prinzipien der 'Grounded Theory'. Die 'Grounded Theory' zielt nämlich nicht darauf, bekannte Theorien zu überprüfen, die bei einem neuen Forschungsgebiet ja noch gar nicht vorhanden sind, sondern stimuliert das Entdecken neuer Phänomene im vorhandenen Datenmaterial (vgl. Schachtner 2002, 13). Der entscheidende Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, dass die Hypothesenbildung nicht von den vorgefassten Annahmen der Forscherinnen/Forscher über das Feld ausgeht, sondern aus den Aussagen der Individuen hergeleitet wird. Das ermöglicht die Entdeckung der den wahrnehmbaren Phänomenen zugrunde liegenden Strukturen, wie auch Baumgartner verdeutlicht: „*Einer Sozialforschung, die im Stil der 'grounded theory' betrieben wird, geht es nicht um die quantitative Verteilung bestimmter Verhältnisse, sondern um die Entdeckung dieser Verhältnisse samt ihren zugrunde liegenden (Rand-) Bedingungen, Abhängigkeiten und Kausalitäten*“ (Baumgartner 1994, 14). Intendiert ist hierbei ein Forschungsprozess „*in dem weniger überprüft als entdeckt werden soll*“ (Schachtner 2002, 15). Bei der Betrachtung der Aussagen der unterschiedlichen Befragungen können oft übergreifende Strukturen und Zusammenhänge identifiziert werden, die zu theoretischen Überlegungen auffordern. Neue Hypothesen lassen sich aus einem Interview, das den Interviewpartnerinnen/Interviewpartnern kommunikative Freiräume eröffnet, eher ermitteln als in einem standardisierten Untersuchungssetting, weil die Offenheit der Interviewsituation die Kreativität der Interviewpartnerin/des Interviewpartners anregt.

Mag auch der Name etwas Anderes suggerieren: Die 'Grounded theory' ist im Kern keine Theorie, sondern eine Methodologie, eine Lehre von den wissenschaftlichen Methoden. Strauss führt aus: „*Die grounded theory [ist] keine spezifische Methode oder Technik. Sie ist vielmehr als ein Stil zu verstehen, nach dem man Daten qualitativ analysiert und der auf eine Reihe von charakteristischen Merkmalen hinweist*“ (Strauss 1998, 30). Kuckartz merkt ergänzend an, dass die Übersetzung des Begriffs 'Grounded Theory' ins Deutsche nicht unproblematisch ist. Am ehesten angemessen erscheinen ihm die Übersetzungen: „*gegenstandsbezogene Theorie*“ oder „*empirisch fundierte Theorie*“ (Kuckartz 1999, 79). Er betont in diesem Zusammenhang, dass „*mit Theorie hier eine Theorie mittlerer Reichweite und keine Gesellschaftstheorie (...) gemeint ist*“ (ebd.).

6 Auswertung der Untersuchungen

Drei Gruppen mit individuellen Zielen und Erwartungen lassen sich als Hauptbeteiligte des Projekts identifizieren:

- Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hatte das Förderprogramm 'Neue Medien in der Bildung', in dessen Rahmen das 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' realisiert wurde, aufgelegt und die erforderlichen finanziellen Mittel für die Durchführung zur Verfügung gestellt.
- Die Projektleiterinnen/Projektleiter haben das Online-Angebot entwickelt und es in die Praxis der Hochschullehre umgesetzt.
- Die Nutzerinnen/Nutzer, für die dieses Angebot primär konzipiert wurde, waren die Chemiestudentinnen/Chemiestudenten der beteiligten Universitäten (vgl. Kapitel 2.1). Die nachfolgenden Ausführungen stellen die Ziele und Erwartungen der genannten Gruppen ausführlich dar.

6.1 Intentionen des BMBF

Das BMBF hatte im Jahr 2000 das Förderprogramm 'Neue Medien in der Bildung' mit einer Gesamtfördersumme von 340 Millionen € aufgelegt. Das Programm umfasste folgende Förderbereiche:

- 'Neue Medien in der Schule',
- 'Neue Medien in der beruflichen Bildung',
- 'Neue Medien in der Hochschullehre' (vgl. BMBF/DLR 2003, 1).

Der Bereich 'Neue Medien in der Hochschullehre' setzte folgende drei Schwerpunkte:

- 1) Förderung des Einsatzes 'Neuer Medien' in der Hochschullehre,
- 2) Förderung von Demonstrationsprojekten für die Funkvernetzung (WLAN) von Hochschulen,
- 3) Unterstützung von E-Learning an Hochschulen durch mobilen Rechnereinsatz ('Notebook-University') (vgl. BMBF/FHG 2002, 3).

Wie im Kapitel 2.2 beschrieben, standen dem Schwerpunkt 'Neue Medien in der Hochschullehre' 220 Mio. € von der Gesamtsumme zur Verfügung (vgl. ebd.), mithin der größte Teil an Fördermitteln. Die Aufteilung der Finanzmittel lässt erkennen, welche Bedeutung das BMBF dem Einsatz der 'Neuen Medien' in der Hochschullehre beimaß.

Die beiden vorliegenden Beschreibungen des BMBF über das Förderprogramm 'Neue Medien in der Bildung' setzen sich unter anderem mit der Thematik der 'Informationsgesellschaft' auseinander. Dabei richtet sich der Fokus auf die zu erwartenden Veränderungen der Gesellschaft durch die Informatisierung zahlreicher Lebensbereiche, die in dieser Arbeit bereits thematisiert wurden (vgl. Kapitel 4.1.1). Die schriftlichen Ausführungen des Ministeriums formulieren Lösungsansätze als Reaktion auf diese Veränderungen.

Folgende Ziele verfolgt das BMBF im Einzelnen:

(1) Innovative Lehr- und Lernformen an Hochschulen

Das BMBF widmet dem Thema der zukünftigen Qualifizierungsanforderungen in der Arbeitswelt besondere Aufmerksamkeit. Veränderte Anforderungen im Berufsleben bedingen in der Konsequenz auch Veränderungen in dem Bereich der Ausbildung (siehe auch Kapitel 4.1.6). In diesem Zusammenhang stellt sich den Universitäten die Aufgabe, zeitgemäße Lernangebote für die zukünftigen Akademikerinnen/Akademiker zu entwickeln und in der Hochschulpraxis zu erproben. Mit dem Förderprogramm sollen darum *„Entwicklung, Erprobung und Einführung innovativer Lehr- und Lernformen an Hochschulen gefördert werden“* (BMBF/FHG 2002, 6). Ein Teil der Bemühungen unterliegt der Zielvorgabe, den *„Anteil eines geführten beziehungsweise betreuten Selbststudiums zu erhöhen (...) und neue Kombinationen von Präsenzlehre und Selbst-/Fernstudienanteil zu entwickeln“* (ebd.). Hier wird den 'Neuen Medien' eine entscheidende Rolle zugewiesen.

(2) Selbstverantwortlicher Umgang mit Online-Lernangeboten

Berufstätige sehen sich zunehmend gezwungen, selbstständig die eigene Weiterbildung zu betreiben und dabei auch selbstverantwortlich mit vorhandenen Online-Weiterbildungsangeboten umzugehen (siehe auch Kapitel 4.1.6). Um diese Angebote adäquat nutzen zu können, müssen die Lernenden zunächst Qualifikationen in den Bereichen des 'Selbstgesteuerten Lernens' und des Umgangs mit

den 'Neuen Medien' erwerben. Wie das BMBF betont, muss „*der Umgang mit dem Computer als Lernmittel und die effiziente Informationsbeschaffung aus dem Internet (...) gelernt sein*“ (BMBF/DLR 2003, 11). Qualifikation hierfür zu ermöglichen, gehört zu den erklärten Zielen des BMBF.

(3) Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Hochschulen

In seinen Ausführungen betont das BMBF, dass die weltweite Vernetzung von Personalcomputern neben der Förderung globaler Handelsbeziehungen auch Konsequenzen für den Bildungsbereich mit sich bringt. Räumliche Entfernungen werden durch Vernetzung überbrückbar und Zeitgrenzen lassen sich leichter überwinden. Die Konsequenzen sind leicht abzusehen: Ein wachsender globaler Wettbewerb entsteht nicht nur in der Wirtschaft (vgl. Kapitel 4.1.3), sondern ebenso unter den privaten und staatlichen Bildungseinrichtungen. So müssen auch die Universitäten Anstrengungen unternehmen, um im internationalen Wettbewerb bestehen zu können (vgl. BMBF/DLR 2003, 10). Dabei werden die qualitativen Aspekte von Forschung und Lehre mehr als bisher im Mittelpunkt des allgemeinen Interesses stehen. Das Förderprogramm ist auch als eine Antwort auf das Defizit zu verstehen, dass es an „*der Integration geeigneter didaktischer Konzeptionen, an Qualitätskriterien und Standards (...) sowie an der Einpassung in den Ordnungsrahmen der Hochschulen*“ (BMBF/FHG 2002, 7) fehlt. Daraus leitet das BMBF konsequent das Förderkriterium ab, dass die für den „*Lernerfolg entscheidenden inhaltlichen, didaktischen und gestalterischen Gesichtspunkte Teil der Gesamtstrategie sein*“ (ebd.) müssen. In diesem Zusammenhang stellt auch die Einbindung multimedialer, interaktiver Lehr-/ Lernstrategien in den Regelbetrieb der Hochschule über das Ende der Projektförderung hinaus ein bedeutsames Anliegen der Initiative dar.

Das BMBF strebt mit seinem Engagement das Fernziel an, die Nutzungsmöglichkeiten der Lernangebote an den Hochschulen zu flexibilisieren: Entstehen soll „*ein Lehrangebot, in dem Entfernung keine Rolle mehr spielt und in dem sich Studierende die besten modularen Kurse verschiedener Anbieter aussuchen können, die so zertifiziert sind, dass sie von allen beteiligten Hochschulen anerkannt werden. Das Abschlussexamen kann bei einer beliebigen Hochschule abgelegt werden*“ (BMBF/DLR 2003, 12).

(4) Adäquater Umgang mit den finanziellen Ressourcen

Nicht zuletzt spielen auch ökonomische Fragen bei den Förderungsaktivitäten eine wichtige Rolle. Konzeption und Durchführung von Weiterbildungsmaßnahmen sind in der Regel kostenintensiv. Die Notwendigkeit des 'Lebenslangen Lernens' korreliert zukünftig mit einem erhöhten Bedarf an Fortbildungen, wodurch zusätzliche Kosten auf den Bildungsbereich zukommen. Gleichzeitig ist von einer Verknappung der finanziellen Ressourcen auszugehen. Um diesem Widerspruch zu begegnen, sollen neue Finanzierungsquellen erschlossen und zusätzlich Weiterbildungsmaßnahmen allgemein kostengünstiger durchgeführt werden. Das Ministerium bringt die Hoffnung zum Ausdruck, dass nach der notwendigen kostenintensiven Einführung der Online-Lernangebote sich „*gerade durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (...) die Prozesse rationalisieren, optimieren und in ihrer Logik verändern*“ (BMBF/DLR 2003, 10) lassen. Wie das zu realisieren ist, soll auch mithilfe des geförderten Projekts geklärt werden.

(5) Wirtschaftspolitische Ziele

Auch wirtschaftliche Belange spielen bei der Förderungsinitiative eine entscheidende Rolle. Deutschland soll als Wirtschaftsraum gefördert werden, seine Konkurrenzfähigkeit zumindest erhalten bleiben, möglichst aber erhöht werden (vgl. BMBF/DLR 2003, 12). Nur zeitgemäß qualifizierte Arbeitnehmerinnen/Arbeitnehmer können die aktuellen Herausforderungen meistern und damit den wirtschaftlichen Erfolg garantieren. Dies ist umso entscheidender, je mehr die globale Konkurrenzfähigkeit der Unternehmen von dem Wissen und der Kreativität der Beschäftigten abhängt, das verdeutlicht auch diese Arbeit (vgl. Kapitel 4.1.3). Das BMBF versucht, durch die Vergabe von Fördermitteln die notwendigen Prozesse an den Hochschulen in Gang zu bringen, die zur Vermittlung entsprechender Qualifikationen nötig sind. Unterstützt wird die Entwicklung effizienter Ausbildungskonzepte, die den Wirtschaftsstandort Deutschland stärken (vgl. BMBF/DLR 2003, 12).

6.2 Intentionen der Projektleiterinnen/Projektleiter

Verantwortlich für die Durchführung des Projekts 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' zeichneten sieben Professorinnen/Professoren aus der Fachdisziplin Chemie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Universität Leipzig, Philipps-Universität Marburg, der Technischen Universität München und der Ludwig-Maximilians-Universität München. Mit drei der Lehrenden wurde zu Beginn der Evaluationstätigkeiten im Frühjahr 2002 jeweils eine Befragung durchgeführt, und zwar in Form des halbstrukturierten thematischen Interviews (siehe Frageleitfaden im Anhang 1). Diese Befragungen gewährten Einblicke in die Sichtweisen der Lehrenden und zeigten vorurteilsfrei die Motive ihres Engagements im Bereich des internetgestützten Lehrens und Lernens auf.

Die Auswertungen der Interviews verrieten – im Prinzip nahe liegend – das Ziel, das sich die Befragten gesetzt hatten, nämlich mithilfe des Internet aktuellen Herausforderungen im Bereich der universitären Lehre entsprechen zu können. Die folgenden Ausführungen reflektieren diese Herausforderungen und untersuchen deren Ursachen. Aufgezeigt werden auch die explizit und implizit genannten Ziele der Projektverantwortlichen sowie die konkreten Pläne zur Realisierung des Online-Angebots. Vor der Darstellung der Ergebnisse erfolgt zunächst die Einordnung der Aussagen nach lerntheoretischen Gesichtspunkten.

6.2.1 Einordnung des Projekts nach lerntheoretischen Gesichtspunkten

Zunächst wird untersucht, welchen lerntheoretischen Ansätzen sich die Aussagen der Befragten zuordnen lassen. Diese Erkenntnisse ermöglichen, die Gestaltungsentscheidungen der Projektverantwortlichen im weiteren Verlauf der Evaluationstätigkeiten besser einordnen zu können.

Die Aussagen der befragten Professorinnen/Professoren verraten übereinstimmend den Plan, Studierenden und anderen Interessierten die chemischen Fachinformationen der Vorlesungen des Fachgebiets 'Chemische Biologie' strukturiert zum „Nachvollziehen“ (Prof. A.) und Erlernen anzubieten. Den Nutzerinnen/Nutzern sollte laut Prof. A. dadurch ein „Leitfaden (...) durch die wichtigsten Erkenntnisse“ gegeben und ihnen ermöglicht werden, „die Vorlesung nachzuvollziehen [und] Dinge die sie nicht verstanden haben, noch einmal rekapitulieren zu können“ (Prof. A). Prof. B. verfolgte

bei der Gestaltung des Online-Angebots das gleiche Ziel und betonte, dass vor allem für Studierende im Grundstudium *„eine große Stoffmenge (...) transportiert werden muss, weil sie (...) da die Grundlagen lernen müssen“* (Prof. B.). Prof. C. setzte sich zum Ziel, Informationen so aufzubereiten, dass die Studierenden sie *„inhaltlich konsumieren“* (Prof. C.) können. Diese Aussagen weisen auf eine Sichtweise des Lernens hin, die behavioristisch geprägt ist: Lernenden werden Informationen vorgegeben, die sie zu verarbeiten haben. Wie Kapitel 4.2.1.1 verdeutlichte, können behavioristisch ausgerichtete Lehrmethoden zum Vermitteln von Fakten genutzt werden. Die Vermittlung theoretischen Grundlagenwissens, wie beispielsweise von Reaktionsgleichungen und Strukturformeln kann so realisiert werden. Da sich die Online-Vorlesungen des Projekts eng an die Struktur der realen Vorlesungen halten und das Lehrprinzip von Vorlesungen in der Regel als behavioristisch einzuordnen ist (Informationen gibt die Lehrveranstaltungsleiterin/der Lehrveranstaltungsleiter den Zuhörenden strukturiert vor), überrascht der enge Bezug zum Behaviorismus in den Aussagen der Professorinnen/Professoren nicht. Für Prof. B. bedurfte es so nur eines *„kleinen Schritts“*, die Inhalte aus den Vorlesungen, die sie durch die Nutzung von PowerPoint-Folien immer *„elektronisch“* hält, online umzusetzen. Durch dieses *„Alternativangebot“* wolle sie den Studierenden ein *„vielseitigeres Lernen“* (Prof. B.) gestatten. Sie bezog diese Aussage auf das Angebot, den Studierenden ergänzend zu der realen Vorlesung per Internet einen Text mit den ebenso strukturierten Fachinformationen zur Verfügung zu stellen. Dazu sei kritisch angemerkt, dass die bloße Verfügung über einen strukturierten Text, der online bereitgestellt wird, ein vielseitiges Lernen nur sehr begrenzt erlaubt. Im Lichte des im Kapitel 1.3 entwickelten Modells der Potenziale internetunterstützten Lernens entspricht das der ersten Stufe, der *‘Basisinteraktivität’*.

Die Projektverantwortlichen betonten in den Interviews, dass sie zusätzlich *„die Vorlesung ergänzen“* (Prof. A) und deshalb auch *„darüber hinausgehende Lerninhalte“* (Prof. B) anbieten wollten. Beabsichtigt war, dass Studierende *„zusätzlich Vertiefendes (...) abgreifen können“* (Prof. C). Die Selbstständigkeit der Studierenden werde so gefördert, da sie mithilfe des Angebots weiterführende Informationen und Denkanregungen aus dem Netz holen können. Dadurch sollte ein Angebot entstehen, das zum *„selber Weiterlernen, zum selber Weiterdenken“* (Prof. C) anleitet. Diese Aussagen verdeutlichen, dass durchaus der erklärte Wunsch bestand, Studierenden nicht nur Informationen zum Auswendiglernen vorzugeben, sondern ihnen zusätzlich die Möglichkeit zu eröffnen, nach eigenem Interesse weiter zu lernen, was Prof. C. an einem Bei-

spiel verdeutlichte: „Wenn ich das [Thema der Kohlenhydrate, d.V.] gut aufbereitet finde, kann ich entscheiden, dass ich mich jetzt mit Kohlenhydrat-Chemie beschäftigen will, obwohl ich vielleicht noch gar kein Vordiplom habe“ (Prof. C.). Daraus ergeben sich für die Studierenden Möglichkeiten, die über das einfache Rezipieren vorgegebener Inhalte hinausgehen. Beim Zugriff auf Informationen solle die Eigenaktivität gefördert werden, durch weiterführende Informationsangebote würden „vielleicht die Studenten animiert, auch mal ein bisschen weiter zu gucken (...) [und] einfach Lust bekommen, mal (...) eine aktuelle Anwendung zu betrachten“ (Prof. B.). Diese Selbstaktivität der Lernenden sollte die Integration von Links im Online-Angebot technisch unterstützen. Die Nutzerinnen/Nutzer könnten dadurch in Grenzen die Entscheidung über die Auswahl und Reihenfolge der Inhalte selbst treffen. Bezogen auf das Stufenmodell des Kapitels 1.3 wäre hier die zweite Stufe erreicht, denn die Integration von Links sichert den Nutzerinnen/Nutzern 'steuernde Interaktivität'. Zusätzlich sollte – so die Interviewaussagen von Prof. C. – diese Art von Interaktivität auch die Einbindung einer Suchmaschine begleiten, um ein selbstgesteuertes Herangehen an das Informationsangebot zu erreichen. Nutzerinnen/Nutzern würde dadurch gestattet, das Angebot gezielt nach eigenen Interessenschwerpunkten zu strukturieren. Diese Aussagen lassen nun die Vorstellung zu, dass kognitivistische und sogar konstruktivistische Elemente verwirklicht werden sollten.

In welchem Maße eine konsequente Verlinkung tatsächlich realisiert werden sollte, ließ sich aus den Interviewaussagen nicht ausreichend erschließen. So erwähnte Prof. A., dass eine Verlinkung nur „auszugsweise“ durchgeführt werden solle, damit „nicht so eine Art Spinnennetz“ (Prof. A.) kreierte würde. Aus der Verwendung des Begriffs 'Spinnennetz' darf nicht geschlossen werden, dass Prof. A. eine grundsätzliche Aversion gegen die Integration von Links hat, er spricht sich damit aber gegen Entartungsformen des Linkeinsatzes aus. Prof. C. sah das genauso, und betonte, dass das Angebot „für denjenigen, der dort blättert, überschaubar“ bleiben muss. In einem weiteren Gespräch konkretisierte Prof. A., dass er die Anzahl der Links in den von ihm gestalteten Online-Vorlesungen auf etwa 16 beschränken möchte.

Ob ein Lernangebot, das die erwähnten Möglichkeiten der Selbststeuerung eröffnet, tatsächlich auch auf diese Weise verwendet wird, ist allerdings fraglich. Die Professorinnen/Professoren selbst sahen die Arbeitsbelastung der Lernenden als immens an, auch die befragten Studierenden betonten dies in Gesprächen einmütig (siehe Kapitel 6.3.2). Wahrscheinlich wird deshalb ein freiwilliges selbstmotiviertes Weiterlernen

nicht die Regel sein (siehe hierzu auch die Ausführungen in der Einleitung von Kapitel 8).

Die Bereitstellung von Möglichkeiten 'personelle Interaktivität' (entspricht der dritten Stufe des in diesem Kapitel bereits erwähnten Modells), seien zwar für Prof. A. wünschenswert, aber aufgrund des Erstellungsaufwands, zum Beispiel eines Chatrooms, seiner Aussage nach nicht zu realisieren. Prof. B. argumentierte zwar konstruktivistisch, indem sie betonte, dass es für die Förderung des Verständnisses *„hilfreich (sei) zu diskutieren“*, ihr selbst sei es jedoch nicht möglich, über Internet mit den Nutzerinnen/Nutzern zu kommunizieren, weil das *„sehr zeitaufwändig“* (Prof. B.) sei. Für sie sei ein sinnvolles reales Gespräch ohnehin nicht ersetzbar. Auch Prof. C. betonte auf der einen Seite die Notwendigkeit des Erwerbs von *„Kommunikationsfähigkeit“* der Studierenden, sogar *„über die eigenen Fachgrenzen hinaus“*, lehnte aber kommunikative Angebote im Rahmen des Projekts ab: *„Ich kann mir nicht vorstellen, dass es Sinn macht, dort eine Kommunikationsplattform anzubieten, denn das kann keiner von uns [Professorinnen/Professoren, d. V.] zeitlich managen“* (Prof. C.). Grundsätzlich legte Prof. C. aber viel Wert auf das Gespräch mit den Studierenden: *„Für meine Studenten bin ich da, die können mit mir kommunizieren, die müssen auch mit mir kommunizieren“* (Prof. C.). Sie betonte jedoch, dass sie *„nicht jedem, der auf diese Internet-Informationen zugreifen kann (...) zur Kommunikation zur Verfügung stehen“* (Prof. C.) könne.

Einem Internetforum für Studierende stand Prof. B. sehr skeptisch gegenüber, unter anderem mit der Begründung, dass *„dann auch falsche Informationen reinkommen“*. Ebenso wie Prof. B. stand auch Prof. C. dem Austausch der Lernenden untereinander mithilfe von Kommunikationsangeboten im Rahmen des Online-Angebots ablehnend gegenüber, weil sie sehr bezweifelte, dass *„der Effekt so riesig groß ist“* (Prof. C.). Einem entscheidenden Aspekt konstruktivistischen Lernens entspräche nach den Plänen der Professorinnen/Professoren das Online-Angebot also nicht, nämlich dem Aspekt des 'Lernens im sozialen Kontext' (vgl. Kapitel 4.4.4). Wie beschrieben, liegt der Grund für die Ablehnung von integrierten Kommunikationsmöglichkeiten hauptsächlich in dem zu hohen Erstellungs- und Betreuungsaufwand entsprechender Angebote.

Möglichkeiten der 'didaktischen Interaktivität', die der Stufe 4 des 'Stufenmodells des internetgestützten Lernens' zuzurechnen sind, sollten nach Planung in dem Projekt im begrenzten Rahmen Berücksichtigung erfahren. Prof. A. nannte als Beispiel interaktive dreidimensionale Grafiken, die durch die Nutzerinnen/Nutzer zu

steuern seien. Die Studierenden könnten die dargestellten Moleküle mithilfe eines einfach zu installierenden Zusatzprogramms auf dem Personalcomputer betrachtet und nach eigenem Belieben drehen. Zudem seien „*Einflüsse von bestimmten Konstanten auf ein Verhalten*“ (Prof. B) zu beobachten, indem die Lernenden selbst Werte eingeben und die daraus resultierenden Veränderungen verfolgen können. Prof. C. führte ein konkretes Beispiel an: „*Das kann dann (...) sein, dass man an einer Glukose-Struktur einen Ring (...) hin- und herflippen kann [und so] eine Glukose (..) mit einer Galaktose vergleichen kann*“ (Prof. C). Mit dieser Technik solle das Internet den Studierenden „*einen ganz neuen Zugang [ermöglichen], selbst Erfahrungen zu machen*“ (Prof. B). Darüber hinausreichende Angebote 'didaktischer Interaktivität', wie zum Beispiel virtuelle Versuchsdurchführungen, waren laut Aussagen der Verantwortlichen nicht vorgesehen. Sie lehnten solche Verfahren übereinstimmend ab. Prof. C. äußerte sich auf diesen Aspekt bezogen, dass man die praktischen Tätigkeiten einer Chemikerin/eines Chemikers „*natürlich nicht im Internet lernen*“ (Prof. C.) könne.

Die verschiedenen Aussagen der Lehrenden verdeutlichen, dass das Online-Angebot primär die Funktion ausüben sollte, Informationen zum Erlernen vorzugeben. Darüber hinausgehende Möglichkeiten, die den Lernenden mehr Eigenaktivität im Umgang mit Wissen abverlangen, zeichneten sich für die Angebotsrealisierung nur begrenzt ab, was aber nicht überrascht: Das hier beschriebene Online-Angebot bezieht sich zum großen Teil auf das Grundstudium und dort bestehe, wie bereits geschrieben, die Notwendigkeit für Studierende, viele Informationen auswendig zu lernen. Wissenschaftliches Arbeiten erlernen die Betroffenen nach Angaben von Prof. A. eher im Hauptstudium und dort hauptsächlich im Rahmen der Diplom- und der Dissertationsarbeit.

Die Verantwortlichen sahen das Angebot als Experiment an: „*Man sollte neue Lernformen einfach mal ausprobieren, um zu sehen, wie effektiv (...) eine Stoffvermittlung über ein alternatives Medium*“ (Prof. B.) ist. Prof. A. sah es sogar als ein „*wissenschaftliches Experiment an*“, das „*fehlschlagen [kann] wie alle Experimente*“.

6.2.2 Schaffung eines aktuellen Informationsangebots

Im Zentrum des Online-Projekts stehen Fachinhalte aus dem Gebiet der 'Chemischen Biologie'. Dieses Fachgebiet wird als innovativer Forschungsbereich angesehen, der entscheidende wirtschaftliche Impulse verspricht. Folgerichtig kommen ihm in den

letzten Jahren Forschungsgelder in erheblichem Umfang zugute. Die finanzielle Absicherung der intensiven Forschungsarbeiten führt zu einer stetigen Zunahme von Fachwissen in diesem Bereich. Die immense Erkenntnis- und Wissenszunahme stellt ein Kennzeichen der 'informatisierten Dienstleistungsgesellschaft' dar (siehe Kapitel 4.1.5).

*

Unzureichendes aktuelles Informationsangebot

Die an dem Projekt beteiligten Professorinnen/Professoren sahen für sich die Aufgabe, Studierenden neben dem erforderlichen Grundlagenwissen auch aktuelle Forschungsergebnisse zu vermitteln. Während sich der Vorlesungsinhalt, nach Aussage einer der Befragten, früher allgemein an der Struktur von Lehrbüchern orientierte, habe das beschleunigte Generieren von Fachwissen dazu geführt, dass diese Bücher bereits bei ihrer Herausgabe nicht mehr dem aktuellen Forschungsstand entsprechen und deshalb nicht den Inhalt einer aktuellen Vorlesung wiedergeben können. Besonders betroffen sei das „*Grenzgebiet zwischen Chemie und Biologie, da ist es besonders schlimm, da verdoppelt sich unser Wissen ja ständig*“ (Prof. A). Der Begriff 'schlimm' deutet auf akute Schwierigkeiten hin, die mit der Wissenszunahme verbunden sind. Prof. A. sprach in diesem Zusammenhang zusätzlich von einer „*Wissensexplosion*“ (Prof. A). Der Wortbestandteil 'Explosion' kennzeichnet diese Wissenszunahme als immens, wenn nicht sogar als bedrohlich. Lehrbücher seien laut Prof. A. aus den genannten Gründen nicht mehr das geeignete Medium, um aktuelle Erkenntnisse im Rahmen eines Studiums zu präsentieren. Zusätzlich sei es vielen Studierenden des Fachs Chemie auch nicht mehr möglich, an allen Vorlesungen teilzunehmen, um so an das benötigte aktuelle Wissen zu gelangen. Den Hochschullehrenden war bewusst: „*Studenten, gerade in Marburg, müssen ins Praktikum, Chemie-Studenten haben nebenbei Vorträge, müssen Klausuren präparieren – und wir merken, dass immer mehr Studenten einige Vorlesungen ganz zwangsläufig versäumen müssen*“ (Prof. A.). Mit dieser Aussage ging also das Eingeständnis einher, dass die Studienorganisation zu Anforderungen an die Studierenden führt, die diese aus eigener Kraft nicht mehr bewältigen können. Die Studierenden des Fachs Chemie geraten im Studium unter zunehmenden Zeitdruck, wie die Auswertung der Interviews der Studierenden noch zeigen wird (siehe Kapitel 6.3.2).

Zu den bereits erläuterten Anforderungen an die Studierenden des Fachs Chemie kam erschwerend hinzu, dass ihnen ein Auslandsstudiensemester empfohlen wurde und bereits mehr als die Hälfte von ihnen dieser Empfehlung folgte. Dem Wunsch der Leh-

renden zufolge sollte der Kontakt zum Ausland sogar noch weiter ausgebaut werden. Da der Chemiestudiengang bestimmte Vorlesungen nur im Abstand von zwei oder sogar vier Semestern anbietet, konnten einige Studierende die betreffenden Veranstaltungen innerhalb ihrer Grundstudienzeit nicht besuchen. Negative Auswirkungen auf Prüfungsergebnisse blieben nicht aus, was die Lehrenden direkt feststellen konnten: *„Ich hatte gestern wieder eine Vordiplom-Prüfung, wo ich gefragt habe, warum ist die Prüfung so schlecht gelaufen, und die Antwort der Studenten war: ‘Ja, ich konnte Ihre Vorlesung nicht hören, weil ich ja im Ausland war’. Und das sind Dinge, da sagen wir zurzeit ‘Ja, da müssen Sie sich die Unterlagen besorgen’. Dann heißt es: ‘Die Unterlagen kriege ich nur unvollständig’“* (Prof. A.).

*

Bereitstellung aktueller Informationen über Internet

Die aufgeführten Missstände führten dazu, dass die Professorinnen/Professoren die Notwendigkeit sahen, neue Wege zu beschreiten, um Studierenden Zugriff auf aktuelle Forschungsergebnisse zu ermöglichen: *„Es muss die Möglichkeit gegeben werden, die Vorlesungsinhalte in irgendeiner Form verfügbar zu machen“* (Prof. B). Diese Aussage spiegelt die Erkenntnis wider, dass die Probleme der ungenügenden Aktualisierungsmöglichkeit herkömmlicher Informationsangebote, wie zum Beispiel von Lehrbüchern, akut zu werden begannen. Die befragten Projektverantwortlichen erwarteten vom Medium Internet, dass es Lernenden aktuelle Informationen weltweit zur Verfügung stellt – und falls notwendig – inhaltliche Ergänzungen schnell vorgenommen werden können. Die Befragten sprachen von einem *„dynamischen Medium“* (Prof. A). Die *„Aktualitätslücke zum Lehrbuch“* (Prof. B) ließe sich schließen, zum Beispiel indem aktuelle Forschungsergebnisse aus Fachartikeln als integraler Bestandteil des Angebots erscheinen.

*

Freier Zugang zu den Informationen

Alle an den Fachmaterialien Interessierten sollten durch das Online-Angebot die Möglichkeit erhalten, auf die bereitgestellten aktuellen Fachinformationen problemlos und kostenfrei zugreifen zu können. Als Unterstützung wurde zu Projektbeginn eine spezielle Internetplattform programmiert, die projektintern die Bezeichnung *„Marburger Lernumgebung“* (Prof. A.) trug. Laut Aussage der Professorinnen/Professoren legten sie besonderen Wert darauf, dass sich die Informationen von den gebräuchlichen Browsern korrekt darstellen lassen und auch von Studierenden mit einer älteren Computerausstat-

tung genutzt werden können. Die Lehrenden gingen davon aus, dass die Studierenden in der Regel von zu Hause aus auf das Angebot zugreifen würden und dabei nicht allen ein Heimcomputer mit ausreichend 'schneller' Internetverbindung zur Verfügung stehe. Daher sollten auf Wunsch von Prof. A. an der Universität Marburg neben einigen Praktikumsräumen vernetzte moderne Computer mit angeschlossenen Druckern stehen, um die Lücke des Bedarfs zu schließen. Zusätzlich wäre so das Angebot auch während der Praktikumstätigkeiten nutzbar, falls zeitliche Freiräume vorhanden sind.

Den Studierenden, die während des Studiums ein Auslandssemester absolvieren, sollte das Internetfachangebot den Zugang zum aktuellen Stand der Vorlesungen an der Heimatuniversität erleichtern. Der Internet-Service erreiche somit, dass die Studierenden, *„wo immer sie auf der Welt sind, sich einen Teil der Vorlesung, Kernpunkte anschauen können“* (Prof. A.). Dies ermögliche, so die Hoffnung der Befragten, den betreffenden Studierenden eine bessere Prüfungsvorbereitung. Einen Erfolg des Projekts erhoffe man, laut Prof. A., unter anderem in den Diplomprüfungen feststellen zu können.

6.2.3 Umgang mit dem Medium Internet vermitteln

Die adäquate Nutzung des Internet zu Studienzwecken sei nach Aussage von Prof. B. noch keine Selbstverständlichkeit. Techniken zur zielgerichteten Informationssuche und zur qualitativen Bewertung von Rechercheergebnissen sowie die Fähigkeit, eigene Inhalte online zu präsentieren, würden in der Regel im Rahmen des 'normalen' Studiums nicht vermittelt. Diese Fertigkeiten werden jedoch zunehmend in einer 'informatisierten Dienstleistungsgesellschaft' von den Berufstätigen erwartet (vgl. Kapitel 4.1.4). Die projektbeteiligten Lehrenden erhofften sich, dass die Studierenden durch die zielgerichtete Nutzung des Internetangebots 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' den Umgang mit den 'Neuen Medien' erlernen: *„Ich denke ich, rein didaktisch ist es wichtig, dass die Studenten lernen, mit diesem Medium umzugehen (..), und dass sie auch Chancen und Möglichkeiten solch eines Mediums“* (Prof. B.) sehen. Insbesondere wenn die Nutzerinnen/Nutzer auf die html-Version der Vorlesungen zugreifen und dabei die vorhandenen Links oder die integrierte Suchmaschine einsetzen, gehe laut Prof. B. mit dem Vorgang ein Einüben in die Online-Recherche von Informationen einher, desgleichen der Erwerb von Kompetenzen der zielgerichteten Auswahl in einem Informationsüberangebot.

6.2.4 Verbesserte Darstellungsmöglichkeiten nutzen

Die Befragten erläuterten, dass moderne chemisch Untersuchungsverfahren eine zunehmende Erkenntnistiefe chemischer Vorgänge und immer tiefgehendere Einblicke in die Strukturen von Molekülen möglich machen. Zum Teil würden aktuelle Erkenntnisse zu neuen Theorien über chemische Abläufe und Strukturen führen. Die Weiterentwicklung molekularbiologischer Untersuchungsmethoden in den 1990er Jahren führte zum Beispiel zum Nachweis der Existenz bis dahin unbekannter Proteine. Zusätzlich haben sich die Kenntnisse über den Aufbau dieser Stoffe weiterentwickelt: *„Dadurch, dass ich die Strukturen kenne und immer mehr kenne und immer mehr davon lerne, hat sich in den letzten zehn Jahren sicherlich das Verständnis dieser Biochemie gewandelt, weil ich einfach die Mechanismen dreidimensional verstehe“* (Prof. B). So geht man inzwischen allgemein von einer Kristallstruktur der betreffenden Stoffe aus.

Die Vermittlung dieser aktuellen Erkenntnisse bedinge, nach Aussage der Befragten, den Einsatz neuer Darstellungsformen. Die Erfahrung der Lehrenden zeigt, dass sich für die Illustration komplexer Strukturen dreidimensionale Formen wesentlich besser eignen als zweidimensionale. Die Darstellung der *„Welt, die an der Tafel, in einem Skript oder in einem Lehrbuch normalerweise passiert, ist zweidimensional. Und ich denke, mit einem dreidimensionalen Medium kann ich den Studenten viel mehr klarmachen, dass ich eine dritte Dimension habe“* (Prof. B). Der Aussage ist aus medientheoretischer Sichtweise zuzustimmen, denn dreidimensionale Darstellungen ermöglichen einen zusätzlichen Blickwinkel und damit einen Erkenntnisgewinn (vgl. Kapitel 8.2.1). Sie erlauben den Studierenden, sich komplexe Vorgänge besser vorstellen zu können, als dies mit einem Lehrbuch erreichbar ist, das nur zweidimensionale Darstellungen anbietet. Während weniger komplexe chemische Vorgänge und Strukturen in Lehrveranstaltungen weiterhin mit Kreidezeichnungen an der Tafel darzustellen seien, gelinge dies laut Aussage von Prof. A. bei *„komplexen Proteinen“* nur noch ungenügend. Klare Grenzen zeigten sich besonders bei der *„Darstellung organischer Anteile von Molekülen“* (Prof. A).

Chemische Abläufe haben, laut Aussage der Interviewten, immer schon in drei Dimensionen stattgefunden. Bisher gab es aber nur begrenzte und sehr aufwändige Möglichkeiten, diese Abläufe zu erforschen und dann anschaulich darzustellen. Die allgemeine Verbreitung leistungsfähiger Computer und die Entwicklung neuer Programme zur Berechnung und Visualisierung dreidimensionaler Strukturen hätten dazu

geführt, dass Strukturen und Mechanismen heute ohne größeren Aufwand realitätsnah in mehreren Dimensionen präsentiert werden können. Das Internetangebot sollte aus den genannten Gründen der Anschaulichkeit dreidimensionale Darstellungen komplexer Moleküle integrieren. Prof. A. erhoffte sich, dass insbesondere dieser Sachverhalt den Mehrwert der Internetvorlesung unter Beweis stelle. Die Nutzerinnen/Nutzer könnten, wie bereits im Kapitel 6.2.1 erwähnt, die aufbereiteten Darstellungen mithilfe einer kostenlos beziehbaren Software perspektivisch am eigenen Computer betrachten, die Moleküle frei drehen, deren Größe ändern und die Darstellungsart von einfacher dreidimensionaler Gitterdarstellung bis hin zu aufwändigen Kugelmodellen individuell an die bevorzugte Betrachtungsweise anpassen. Multimediale Darstellungen, die Studierende früher nur in Vorlesungen per Computer und Beamer erlebten, sollten so nun auch zu Hause erreichbar sein und sogar interaktiv zu bedienen sein.

Zum Thema der filmischen Darbietung chemischer Versuche äußerten sich die Lehrenden überwiegend kritisch, unter anderem, weil Chemie eine *„praktische Tätigkeit dar[stellt] und diese ist nur durch ein aktives Agieren zu erlernen“* (Prof. C). Die filmische Inszenierung eines Versuchs im Rahmen des Online-Angebots könnte hierfür, ihrer Meinung nach, keinen adäquaten Ersatz bieten. Sinnvoll erschiene den Projektverantwortlichen dagegen grundsätzlich die Bereitstellung von Filmen, sofern diese nicht als Ersatz fungieren, sondern aus Kosten- oder Sicherheitsgründen die einzige Möglichkeit eröffnen, Studierende an Versuchen teilhaben zu lassen. Eine Professorin nannte als Beispiel Versuche mit humanen Zellkulturen. In der Regel wird den wenigsten Studierenden im Rahmen des Studiums ermöglicht, damit zu experimentieren (vgl. hierzu auch Kapitel 4.3.3 und 8.2.1). Die Nutzung eines Zeitraffers und des optischen Nachbereitens des Filmmaterials ermöglicht die Beobachtung von Abläufen, die ohne diese Hilfe nicht wahrzunehmen wäre: *„man [kann] so eine Aufnahme von (...) Partikeln in eine Zelle beobachten (...), und so eine Internalisierung eben nicht nur an einem Cartoon sehen, sondern eben auch an einem Film aus dem Labor“* (Prof. B). Die Interviewten bedauerten, dass der Geldgeber, das BMBF, trotz Beantragung keine finanziellen Mittel für die Anschaffung einer Kameraausrüstung zur Verfügung stellte. Dies führte in der Konsequenz zum Verzicht, Filmdokumente zu erstellen und in das Angebot zu integrieren.

6.2.5 Bedeutung der Chemischen Biologie stärken

Die letzten Abschnitte beschrieben die explizit genannten Ziele der projektverantwortlichen Hochschullehrenden, der Aspekt 'Bedeutung der Chemischen Biologie stärken' betrifft ein implizites Ziel.

Bei der 'Chemischen Biologie' handle es sich nach Auskunft der Interviewten um ein relativ junges Teilgebiet der organischen Chemie. Es sei, laut Prof. A., als Fachdisziplin der Chemie zugeordnet, habe aber gleichzeitig mannigfaltige Berührungspunkte mit der Biologie und der Medizin. 'Chemische Biologie' ist somit unleugbar ein interdisziplinäres Fach. Prof. B. betonte, dass interdisziplinäres Denken sinnvoll und, wie es scheint, zunehmend regelhaft sei: *„Diese Dinge gehören einfach zusammen, viel mehr im Leben gehört zusammen als man glaubt, auch diese Fächer gehören zusammen“* (Prof. C). Moderne Verfahren, die komplexen im menschlichen Körper ablaufenden biologischen Prozesse zu untersuchen, erlauben die Klärung physiologischer Vorgänge bis ins kleinste Detail. Zunehmend deutlich werde dadurch, wie Prof. C. erläuterte, dass diese Abläufe letztendlich auf chemische Prozesse zurückzuführen seien. Die 'Chemische Biologie' gewinnt deshalb an Bedeutung in den Bereichen der Biologie, Chemie und Medizin und avanciert zu einem gewichtigen Forschungsfeld. Gleichzeitig stelle, wie auch Prof. C. betonte, die 'Chemische Biologie' ein Randgebiet der Chemie dar und habe in dieser Disziplin weiterhin um Anerkennung zu kämpfen. In der Organisation des Chemiestudiums spiegle sich die Bedeutung der 'Chemischen Biologie' noch nicht wider. An der Universität Marburg konnten laut Aussage von Prof. A. Studierende aufgrund freier Wahlmöglichkeiten ihr Studium abschließen, ohne Vorlesungen und Seminare aus diesem Bereich der Chemie besucht zu haben. Das stelle für die Betroffenen laut Aussage des Professors ein *„Riesendefizit [dar], weil gleichzeitig die Bedeutung dieses Bereichs weiterhin zunimmt“* (Prof. A.). Für die Ausübung der Berufstätigkeit sei es für Chemikerinnen/Chemiker zunehmend wichtig, etwas von der Thematik der 'Chemischen Biologie' zu verstehen. Sie spiele in immer mehr Tätigkeitsbereichen, wie zum Beispiel der medizinischen Entwicklung und Pharmaforschung, eine Rolle, worauf Prof. C. hinwies.

Um der 'Chemischen Biologie' mehr Geltung zu verschaffen, solle das Internet-Angebot konsequent aufzeigen, dass *„über diesen Bereich hinaus die reine Synthesechemie in eine biologische Funktionswelt“* (Prof. C.) wirke. Die Nutzung des Online-Angebots vermittle über das reine Wissen hinaus auch den Zusammenhang der Wis-

sensbereiche – nämlich, dass auf den ersten Blick unabhängige Aspekte aus unterschiedlichen Disziplinen zusammenwirken – wofür ganz allgemein Verständnis geweckt werden müsse. Diese Zusammenhänge belege auch die Integration von Links in das Angebot, die helfen sollen, die mannigfachen Beziehungen der verschiedenen Fachdisziplinen zu veranschaulichen.

Der öffentliche Zugang zu den Fachinformationen des Vorlesungsnetzes sollte wunschgemäß auch dazu dienen, Interessierte für das Fachgebiet zu gewinnen. Die Professorinnen/Professoren wollten die Möglichkeiten des Internet nutzen, Informationen der „Allgemeinheit zur Verfügung“ (Prof. C) zu stellen. Prof. A. erhoffte sich, dass das Angebot Interesse an diesem besonders aktuellen Bereich wecke und zu einer „Begeisterung für die Forschung“ führe. Diejenigen, die bereits Interesse an dieser Thematik hätten, sollten darin zusätzlich noch bestärkt werden. Prof. A. plante, die Internetvorlesungen in Veranstaltungen der Lehrerinnen/Lehrer-Fortbildung vorzustellen. Schullehrerinnen/Schullehrer sollten angeregt werden, auf die online vorliegenden Inhalte zuzugreifen und so die Thematik der ‘Chemischen Biologie’ im Unterricht zu behandeln. Dies wecke, so die Hoffnung des Professors, das Interesse der Schülerinnen/Schüler an der Thematik. Auch eine weitere Befragte sah die Zielgruppen der Lehrerinnen/Lehrer und der Schülerinnen/Schüler als bedeutsam an: „*Letzthin hat ein Lehrer bei mir angerufen und wollte etwas über Evolutionstheorie wissen. Und dieser Lehrer, wenn er was über Kohlenhydratchemie wissen will, gibt in Google <Kohlenhydrate> ein und findet diese Vorlesung. Der hat natürlich sofort tolle Möglichkeiten, und das wirkt sich dann auch auf unsere späteren Studenten wieder aus*“ (Prof. C).

6.3 Studentische Bedürfnisse im Spiegel der Interviewauswertungen

Die Evaluatorin und der Evaluator setzten für die Befragung von Studierenden der Chemie wiederum die Methode der halbstrukturierten Interviews ein (Frageleitfaden: siehe Anhang 2). Je fünf zufällig ausgewählte Studentinnen und Studenten der Vorlesung ‘Stereochemie’ an der Universität Marburg wurden nach ihren bisherigen Studien- und Lerngewohnheiten befragt. Zusätzlich galt das Interesse dem Sachverhalt, welche Unterstützungen sie sich durch ein vorlesungsbegleitendes Internetangebot erwarteten. In der Auswertungsphase dieser zehn Interviews stellten sich bestimmte Standpunkte als Grundaussagen heraus. Darum verzichtete das Evaluationsteam auf zusätzliche Gespräche mit weiteren Studierenden. Alle Interviews wurden zu Beginn des Winter-

semesters 2002/2003 durchgeführt. Die Befragten hatten zu diesem Zeitpunkt das ergänzende Internetangebot zur Vorlesung 'Stereochemie' noch nicht genutzt, aber bereits davon gehört.

Die nun folgenden zentralen Themen konnten in den Interviews identifiziert werden.

6.3.1 Hohe Anforderungen an die Studierenden

Eine Vorlesungsdurchführung im Fachgebiet der Chemie stellt hohe Anforderungen an die Lehrenden, weil sie in einem begrenzten Zeitraum eine relativ hohe Anzahl von Informationen zu vermitteln haben (siehe Kapitel 6.2.1), daraus ergibt sich eine erhebliche Informationsdichte. Auch der Nachvollzug des Lernstoffs bedeutet eine Herausforderung, insbesondere dann, wenn, wie im Studium der Chemie, die Zuhörenden mehrere Vorlesungen nacheinander besuchen. Die befragten Studentinnen/Studenten berichteten, dass reines Zuhören während der Vorlesungen in der Regel aufgrund der dargebotenen Informationsmenge keinen hohen Lerngewinn verspreche. Die Konzentrationsfähigkeit ließe schnell nach, die Aufnahmekapazität des Gedächtnisses sei alsbald überfordert. Vom konstruktivistischen Standpunkt aus ist dieser Aussage beizupflichten. Die fehlende Eigenaktivität der Zuhörerinnen/Zuhörer führt dazu, dass nur ein geringer Lerngewinn zu erwarten ist. Eine höhere Effektivität versprechen Lernangebote, die dem selbstständigen und selbstverantwortlichen Aneignen mehr Beachtung schenken (siehe Kapitel 4.2.2.3).

Da laut Aussage der Befragten die Lehrveranstaltungsleiterinnen/Lehrveranstaltungsleiter in der Regel kein Skript bereitstellten, waren die Studierenden selbst für die Sicherung der Informationen aus den Vorlesungsreihen verantwortlich. Die Erstellung einer Mitschrift war notwendig, um die Inhalte der Vorlesung im Anschluss rekapitulieren und wiederholen zu können. Dieses Mitschreiben stellt lerntheoretisch betrachtet eine lernförderliche Eigenaktivität dar, denn die Studierenden müssen bei dieser Tätigkeit eine Auswahl aus den präsentierten Informationen treffen und ihre eigenen Formulierungen zu Papier bringen. Diese Aktivität behindert aber gleichzeitig das geistige Nachvollziehen des Dargebotenen: *„Es ist eigentlich unmöglich zuzuhören, mitzudenken und mitzuschreiben. Man hat sich dann immer versucht (...) auf irgendwas zu konzentrieren“* (Studentin A.). Das Studienfach Chemie hat in seinen Vorlesungen zahlreiche Reaktionsabläufe und Strukturdarstellungen zu vermitteln. Die Inhalte aus

dem Gebiet der 'Chemischen Biologie' sind größtenteils sehr komplex. Das Mitschreiben dieser Sachverhalte, von den Studierenden als „*Molekülschreiberei*“ (Studentin A.) bezeichnet, empfanden die Befragten als problematisch: „*Wenn ich in der Vorlesung mitschreiben muss und mir noch meine Gedanken mache, was damit wirklich gemeint ist, dann ist der [Professor] schon wieder woanders, dann habe ich wieder die Hälfte vergessen*“ (Studentin B.).

Der Einsatz elektronischer Präsentationshilfsmittel durch die Lehrenden, wie der Software 'PowerPoint', hat zu einer Zunahme der Präsentationsgeschwindigkeit in den Vorlesungen geführt. Während beim traditionellen Tafelanschrieb die Geschwindigkeit der Informationsgabe durch die Anschreibetätigkeit der Lehrenden bestimmt ist und so den Zuschauenden ein gleichzeitiges Mitschreiben ermöglicht, führt der Einsatz bereits im Vorfeld erstellter Folien in der Regel zu einer höheren Informationsdichte. Nach Aussage von Studentin B. bliebe oftmals nur noch die Zeit, sich Stichpunkte zu notieren. Diese können aber das Rekapitulieren der Fachinformationen nur unzureichend unterstützen. Eine Lösung der geschilderten Problematik sahen die befragten Studierenden übereinstimmend in einem vor der Lehrveranstaltung bereitgestellten Skript der Vorlesung. Vor allem in den Bereichen der Chemie, in denen komplexe Darstellungen zur Informationsvermittlung regelhaft vorkommen, sei ein bereits in der Vorlesung vorliegendes Skript sehr hilfreich. Das trifft zum Beispiel auf die Organik zu, also den Bereich, der im Zentrum des Internetangebots stand. Die Erwartung der Studierenden gehen dahin, dass sie den Ausführungen der Lehrenden folgen und dem Skript ergänzende Notizen hinzufügen könnten: „*Also man schreibt sich da Notizen rein und nimmt das einfach als Aufhänger*“ (Studentin B.). Darüber hinaus wünschten sich die Studierenden, auf ein strukturiertes Gesamtangebot an Skripten aller Vorlesungen zugreifen zu können: „*Das wäre toll, wenn man eine Seite hätte, wo man die Skripte wirklich alle zusammenfindet, für jedes Fach aufgelistet, (..) man verliert sich sonst im Internet*“ (Studentin B.).

In allen zehn Befragungen der Studierenden kam übereinstimmend der Wunsch zum Ausdruck, dass das Online-Angebot ihnen ein herunterladbares und ausdrucksbares Skript im Vorfeld von Vorlesungen zur Verfügung stellen möge. Laut Aussage der Befragten befürchteten Lehrende, dass die Studierenden den Vorlesungen fern blieben, würden ihnen diese schriftlichen Unterlagen bereitgestellt. Dem widersprachen die befragten Studentinnen/Studenten. Ein Skript ersetze nach Meinung von Student F. keineswegs die Vorlesung. Die in den Veranstaltungen vermittelten Informationen

gingen in der Regel über das hinaus, was in Skriptform angeboten würde. Oft seien das gerade die Aspekte, die über das Verstehen der Zusammenhänge entscheiden. Hinzu kommt, dass die Art der Informationsvermittlung durch die Lehrenden einen spezifischen Erkenntnisgewinn unterstützt: *„Man kann auch durch das Zuhören lernen, man hat es schon mal auf einem anderen Wege aufgenommen und man muss es dann nur noch wiederholen“* (Studentin A.). Diese Aussage korrespondiert mit der Erkenntnis, dass eine geschickte Kombination von schriftlich präsentiertem Text, Bildern und mündlichen Erläuterungen, wie allgemein in Vorlesungen üblich, einen Lernprozess sinnvoll unterstützt (zu diesem Aspekt Kapitel 8.2.1 ausführlicher).

6.3.2 Orientierung an vorgegebenen Inhalten

Laut Aussagen der interviewten Studierenden der Chemie beginnt der Studientag um 8 Uhr morgens und endet um 18 Uhr, jeweils von montags bis freitags. Den gesamten Vormittag über finden Vorlesungen statt, die von der überwiegenden Anzahl der Studierenden auch besucht werden. Nach einer einstündigen Mittagspause beginnen um 13 Uhr die Praktika in den Universitätslaboren, die um 18 Uhr enden. Studentinnen/Studenten haben in diesen nachmittäglichen Lehrveranstaltungen die Aufgabe, anspruchsvolle chemische Versuche durchzuführen. Deren Realisierung inklusive der Erstellung der obligatorischen Versuchsprotokolle kann Tage bis Wochen dauern. Das Gesamtpraktikum gilt als bestanden, sobald eine festgelegte Anzahl von Versuchen im Verlaufe des Semesters erfolgreich durchgeführt werden konnte. Neben diesen Veranstaltungen finden zusätzliche Kolloquien und Übungen unter Unterbrechung der Praktikazeiten statt.

Die Studierenden bedauerten, dass sie die vormittäglichen Vorlesungen in der Regel im Verlauf des Studientages aus Zeitgründen nicht nachbereiten können. Diese Arbeiten mussten regelmäßig, ebenso wie die Erstellung der Versuchsprotokolle, in den Abendstunden erledigt werden. Was werktags nicht zu bewältigen war, wurde auf das Wochenende verschoben: *„Bei mir [ist es] schon seit Jahren so, dass das Wochenende eigentlich dazu da ist, dass man das aufholt, was man unter der Woche nicht geschafft hat“* (Student G.). Auch die vorlesungsfreie Zeit wird oft für Studienangelegenheiten genutzt: *„Die letzten Semesterferien habe ich komplett für das Vordiplom gelernt, davor die Semesterferien war Physikalische Chemie-Abschlusskolloquium (...). Und die nächsten Semesterferien werde ich ein Praktikum machen“* (Student F.). Obwohl die Befrag-

ten vor Studienbeginn die tatsächliche zeitliche Beanspruchung durch das Studium unterschätzt hatten, arrangierten sich die meisten der Studierenden mit den Anforderungen: *„Man denkt immer für das Abitur hat man schon richtig viel gelernt, als ich für das Vordiplom gelernt habe, habe ich gemerkt, dass das total lächerlich war. Das war für mich schockierend, aber das ist O.K.“* (Studentin B.). Einer befragten Studentin wurde es zeitweise dennoch zu viel, sie drückte die Gefühle der Verzweiflung so aus: *„Sonntag bin ich zu meinem Freund gegangen und habe dem einen vorgeheult, weil ich nicht mehr konnte, es war furchtbar“* (Studentin C.). Diejenigen, die den Druck auf Dauer nicht aushielten, hatten laut Auskunft der Befragten das Studium schon während der ersten Semester abgebrochen.

Zusätzlich zu den beschriebenen zeitlichen Anforderungen des Studientages bestand ein hoher Stoffdruck. Das Erlernen der gesamten Stoffmenge des Grundstudiums beziehungsweise Hauptstudiums galt als nicht realisierbar: *„Wenn man jetzt so eine Diplomprüfung hat, dann könnte man natürlich von allem alles wissen, was aber allerdings lerntechnisch nicht möglich ist“* (Student G.). Da es nicht als realistisch angesehen wird, das gesamte Themengebiet komplett zu beherrschen, wurde gezielt *„auf Lücke gelernt“* (Studentin C.). Das Bewusstsein, das notwendige Wissen nicht komplett zu beherrschen, führte bei vielen Studierenden zur Verunsicherung. Hieraus ergab sich der Wunsch der Befragten, Hinweise von den Lehrveranstaltungsleiterinnen/Lehrveranstaltungsleitern zu bekommen, was für die Prüfungen zu lernen sei: *„Ich finde es vielleicht manchmal ein bisschen zu viel Stoff, mir fehlt das, dass sie mir genau sagen, was jetzt wichtig ist und was nicht wichtig ist“* (Studentin C.). Die große Menge vorgegebener Informationen bei gleichzeitig hoher zeitlicher Beanspruchung durch das Studium führte bei den Studierenden zu einer Fixierung auf das, was die Hochschullehrerinnen/Hochschullehrer von ihnen in den Prüfungen erwarteten. Zum Teil gaben die Lehrenden in ihren Vorlesungen Hinweise, welche Themen ihnen besonders bedeutsam sind, was die Studierenden begrüßten: *„Das könnte in einer Diplomprüfung in dem und dem Zusammenhang drankommen“, wird natürlich mit Wohlwollen aufgeschrieben“* (Student H.). Die befragten Studierenden erhofften sich deshalb durch ein über Internet bereitgestelltes Skript nicht nur eine Unterstützung bei der Sicherung der Informationen in den Vorlesungen, sondern auch eine Eingrenzung der Inhalte möglichst auf diejenigen, die in den Prüfungen abgefragt werden.

Nach den Grundsätzen des Konstruktivismus erwerben die Lernenden Wissen, wenn sie komplexe, dem Alltag entnommene Aufgaben möglichst ohne Vorgaben selbstständig zu bewältigen haben (siehe Kapitel 4.4.1). Die in den Interviews ermittelten Wünsche der Studentinnen/Studenten an Unterstützung ihrer Studientätigkeit wiesen aber gerade in die gegenteilige Richtung. Sie erhofften sich von den Lehrenden vorstrukturierte Informationen in Skriptform zu erhalten. Dieser Widerspruch zwischen den Anforderungen an effektive Lernangebote, wie sie die aktuelle Lernforschung formuliert und dem, wie die Lernenden dieses Angebot gerne organisiert haben möchten, lässt sich folgendermaßen erklären: Die Befragten hatten in ihrer bisherigen Studienzeit die Erfahrung gemacht, dass vorrangig das Erlernen vorgegebener Informationen Erfolg beim Absolvieren von Prüfungen versprach. So ist es nur konsequent, dass sie sich auch ein Internetangebot wünschten, das konkrete Hinweise auf das liefert, was sie zu erlernen haben, um ihre Prüfungen erfolgreich bestehen zu können. Daraus ist nicht die Schlussfolgerung abzuleiten, sie hätten grundsätzlich kein Interesse am selbstgesteuerten, interessegeleiteten Lernen, oder ihnen läge ein Auswendiglernen näher. Interessegeleitetes Lernen stellt im Rahmen des Chemiestudiums nicht die Regel sondern die Ausnahme dar: *„Das geht manchmal auch. Aber dann nicht in der intensiven Vorbereitung auf eine Prüfung, aber zwischendurch, wenn man mal ein bisschen Leerlauf hat“* (Student I.).

6.3.3 Differenziertes Verhältnis zum Thema kooperatives Arbeiten

Das Studium der Chemie besteht bis zum Diplom aus zwei parallel zu absolvierenden Teilen, aus einem durch Theorie dominierten Part, der Wissen vor allem in Form von Vorlesungen anbietet, und einem praktischen Part in Form von Versuchsreihen, bei denen die Durchführung chemischer Experimente in den Universitätslaboren im Zentrum steht. Bei der Erledigung dieser Versuche sind die Studierenden in der Regel auf sich alleine gestellt. Eine Ausnahme bildet der Bereich der 'Physikalischen Chemie', der vorgibt, Aufgaben in Zweierteams zu lösen. Hier vollzieht sich, laut Studentin A., die Erarbeitung der notwendigen Theorie, der Versuchsaufbau und das Durchführen der Experimente sowie die Auswertung kooperativ.

In der Mehrzahl der Praktika waren Aufgaben von den Studierenden individuell zu bearbeiten. Partiiell bestand auch hier die Möglichkeit der Zusammenarbeit, zum Beispiel, indem Lösungsmittel für Kommilitoninnen/Kommilitonen mitbesorgt oder

Apparaturen, die nicht in ausreichender Anzahl für alle Versuchsdurchführenden zur Verfügung standen, untereinander ausgetauscht wurden. Die Zusammenarbeit betraf auch die gemeinschaftliche Synthese von Chemikalien, die zur selben Zeit von mehreren Personen für Versuche benötigt wurden. Das kooperative Arbeiten hatte nach Meinung der Befragten auch positive Auswirkungen auf Lernprozesse: *„Man lernt auch viel in der Gruppe, dass man einfach einen Kommilitonen fragt: ‘Hier, du hast das schon einmal gemacht, wie geht das denn, zeig es mir mal schnell’“* (Studentin A.). Diese kooperative Zusammenarbeit im Rahmen des Praktikums stellte einen Gegensatz zu der Tätigkeit des individuellen Lernens der Theorie dar und wurde als positiv bewertet. Die Studierenden waren sich des Nutzens dieser Zusammenarbeit bewusst. Gleichzeitig berichteten sie, dass die Bildung von Lerngruppen zur Aneignung theoretischen Wissens als nur wenig effektiv angesehen wurde. Dieses zwiespältige Verhältnis zum Thema des kooperativen Lernens lässt sich mit den beiden unterschiedlichen Herausforderungen eines Chemiestudiums erklären. Beim Erlernen der theoretischen Grundlagen geht es vorwiegend um die Aneignung von Faktenwissen, das kann im Sinne des Behaviorismus durch ein individuelles Auswendiglernen geschehen (vgl. Kapitel 4.2.1.1). In den Praktika hingegen bietet die kooperative Zusammenarbeit bei der Bewältigung komplexer praktischer Aufgaben eine wertvolle Lernunterstützung. Ein anregender Erfahrungsaustausch wird präformiert, der im Sinne des Konstruktivismus die Erweiterung eigener Konstrukte ermöglicht (vgl. Kapitel 4.4.4).

6.3.4 Direkte Versuchsdurchführung bevorzugt

Praktische Fertigkeiten, beispielsweise der Aufbau einer Versuchs-Apparatur, können, wie die Befragten betonten, nur in der Praxis erlernt werden. In den Praktikumsveranstaltungen wurden darüber hinaus der konkrete Umgang mit Gefahrstoffen und das *„Kochen von Chemikalien“* (Studentin D.) vermittelt. Der Bewältigung praktischer Anforderungen kommt in den Augen der Studierenden eine wichtige Funktion als direkte Vorbereitung auf die spätere berufliche Tätigkeit zu: *„Man muss glaube ich den Versuch mal selber gemacht haben, (...) auch diese Schwierigkeiten, – ich denke das ist auch wichtig für mein Arbeitsleben später. Ich kann meinen Laboranten nicht anleiten, wenn ich nicht selber mal die Schwierigkeiten kennen gelernt habe“* (Studentin B.). Eine misslungene Versuchsdurchführung stellt laut Student H. eine wertvolle Lernerfahrung dar, ein zweites Mal wird der Fehler voraussichtlich nicht mehr passieren.

Der Vorgang des praktischen Erprobens in den Praktika deutet auf ein Lernen im kognitivistischen Sinne hin: Die zu bewältigenden Aufgaben werden vorgegeben, die Lernenden haben für die Lösungsfindung zu sorgen. Ein Lernen im Sinne des Konstruktivismus läge vor, wenn das angebotene Szenario sehr komplex gestaltet wäre und die Studierenden zunächst eine eigenständige Problemdefinition durchzuführen hätten, bevor sie aktiv auf Lösungssuche gehen. Konstruktivistisches Lernverhalten ist erst zum Abschluss der Studientätigkeit des Chemiestudiums in den Diplom- und Dissertationsarbeiten anzuwenden.

Bei einer realen Versuchsdurchführung ist im Vergleich zur simulierten virtuellen Durchführung am Personalcomputer eine ganzheitlichere Aktivität der Lernenden möglich. Versuchsapparaturen können mit den Händen angefasst und miteinander verbunden werden. Auch die sinnliche Erfahrung der Chemikalien auf unterschiedlichen Wegen findet statt, indem zum Beispiel chemische Stoffe unter verschiedenen Lichtquellen auf ihre Farbigkeit hin untersucht werden. Probanden können an Substanzen riechen und so die olfaktorische Sinnesempfindung schärfen. Diese Möglichkeiten sind im virtuellen Medium noch nicht gegeben. Bei der Durchführung interaktiver chemischer Versuche per Internet besteht die Aktivität der Lernenden überwiegend darin, die Computer-Tastatur zu betätigen oder ein angeschlossenes Eingabegerät zu bedienen. Die Ergebnisse eines Versuchs können lediglich am Bildschirm betrachtet werden. Auch den befragten Studentinnen/Studenten war bewusst, dass sich die direkte Beschäftigung mit den Materialien in der Realität intensiver gestaltet als am Computer: *„Wenn ich so dasitze und mir das anklicke (...), dann gucke ich mir das fünf Sekunden an, dagegen aber, wenn ich im Labor stehe und eine Analyse zweimal mache (...), da verwende ich (...) mehr Zeit“* (Student G.). Online-Versuche scheinen für sie die realen Durchführungen nicht ersetzen zu können. Sie standen der Möglichkeiten Versuche virtuell durchzuführen deswegen kritisch gegenüber und befürchteten sogar eine Substitution der realen Versuchsdurchführungen, was sie strikt ablehnten: *„Das wirkliche Studium, das Chemie-Studium ist schon irgendwie mehr Fleisch und Blut. Also ich denke nicht, dass sich das so umstellen lässt“* (Student I.). Sinnvoll sind in den Augen der Studierenden virtuelle Versuche nur dann, wenn deren Durchführung lange andauere und der Verlauf nach dem Start kaum noch äußeren Einflüssen unterliegt. Eine Studentin nannte als Beispiel das Aufheizen eines Aluminiumblocks. Dieser Vorgang beansprucht einen vollen Praktikumstag und lässt sich von den Versuchsdurchführenden nicht direkt beeinflussen: *„Das hätte ich natürlich auch im Internet haben können“* (Studentin C.).

6.3.5 Kommunikation über Internet nicht erwünscht

Die Studierenden schätzten nach eigenen Aussagen das persönliche Miteinander im Studium sehr. Bedingt durch die Studienstruktur trafen in den Vorlesungen regelmäßig dieselben Personen aufeinander. Im Laufe der Zeit entstand ein Gemeinschaftsgefühl, und es bildeten sich Freundesgruppen. Im Rahmen der Laborpraktika fanden, wie bereits beschrieben, regelmäßig ein Erfahrungsaustausch und auch ein kooperatives Zusammenarbeiten statt. Im Verlaufe des Studiums ergaben sich so eine Fülle von Kommunikationsmöglichkeiten, deshalb betrachtete die befragte Studentenschaft einen zusätzlichen Austausch über das Internet als unnötig: *„Ich glaube, ich habe immer noch genug zu tun mit den Fragen, die ich selber habe, und da würde ich dann lieber jemanden vor Ort fragen. Ich frage halt ein paar Kommilitonen“* (Student G.). Bei spezifischen Fachfragen wurden gegebenenfalls Professorinnen/Professoren konsultiert, die laut Aussage der Interviewten während und nach den Vorlesungen gerne bereit waren, Antworten zu geben: *„Es ist das enge Verhältnis zu den Professoren, das muss ich sagen, das ist angenehm, man kann zu den Professoren hingehen, auch außerhalb der Sprechzeiten, sofern sie präsent sind oder es zeitlich machbar ist, mit ihnen reden (...) viele nutzen das auch. Ich mache es meistens so, dass ich nach den Vorlesungen schon mal Fragen stelle“* (Student H.).

Ein interviewter Student stufte internetgestützte Kommunikation als mühsam ein und hielt es für Zeitverschwendung, *„ein Mail hin- und herzuschicken“* (Student I.). Auch er suchte lieber das direkte Gespräch mit den Lehrenden im Anschluss an die Vorlesungen. Online-Kommunikation zur Unterstützung des Studiums wurde von den Befragten als zu aufwändig eingeschätzt und wurde aus diesem Grund überwiegend abgelehnt: *„Es ist eine gewisse Art von Anstrengung damit verbunden, man muss sich erst einloggen und kann dann erst diese Kommunikation führen. (...). Es ist leichtgängiger, wenn einem jemand gegenüber sitzt, mit dem man dann darüber redet“* (Student H.). Insgesamt zeigte sich bei den Gesprächen, dass die Studierenden starke Vorbehalte gegenüber internetgestützter Kommunikation hatten. Sie zogen den direkten Kontakt dem medienvermittelten mithilfe des Personalcomputers vor. Ganz allgemein entdeckten sie für sich bei der Online-Kommunikation keinen Nutzen: *„Also das wäre jetzt nicht so meine Sache, weil man möchte ja eigentlich mit den Menschen persönlich was zu tun haben. Ich finde Chatten (...) auch nicht so besonders spannend“* (Studentin B.). Auch der Zeitaufwand für die Durchführung der medienvermittelten Kommunikation

stellte laut Student I ein Hindernis dar. (Kapitel 8.4.4 verdeutlicht, dass der Bedienungsaufwand von Kommunikationsmedien grundsätzlich ein potenzielles Nutzungshindernis darstellt).

Einen studienspezifischen Nutzen der Online-Kommunikation erkannte ein befragter Student schließlich doch noch. Vorstellbar seien für ihn Möglichkeiten des Austausches mit Kommilitoninnen/Kommilitonen über die Studienbedingungen an anderen Universitäten: *„Da könnte man auch (...) über unterschiedliche Studienpläne [diskutieren], könnte einen Uniwechsel eventuell vorbereiten, wenn man daran interessiert wäre und sich über Professoren auszutauschen. Das ist nicht uninteressant“* (Student I.).

6.4 Statistik der Nutzerinnen-/Nutzerzugriffe

Die Inanspruchnahme eines Online-Angebots, die sich mit gewissen Einschränkungen über technisch ermittelte Zugriffszahlen auf Seiten des Angebots feststellen lässt, stellt zweifellos ein Erfolgskriterium dar. Diese Werte zeigen Tendenzen in der Nutzungshäufigkeit auf, können aber nicht als absolut angesehen werden, denn sie sagen nichts darüber aus, wie intensiv sich die Auseinandersetzung mit den Inhalten tatsächlich gestaltet. Hinzu kommt, dass auch mehrmalige Zugriffe derselben Nutzerin/desselben Nutzers innerhalb eines Monats auf Seiten des Angebots nur als ein Besuch gewertet werden, es sei denn der Zugriff auf die Informationen erfolgte unter unterschiedlichen IP-Adressen (Identifizierungsnummer) bei der Nutzung des Angebots. Die gemessenen Zugriffszahlen sind also nur bedingt aussagekräftig. Hinzu kommt beim konkreten Fall des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie', dass sich die meisten Online-Vorlesungen aus praktischen Gründen auf den unterschiedlichen Servern der beteiligten Universitäten befanden. Die Vorlesungen konnten so während der Projektphase von den Arbeitsgruppen problemlos vor Ort aktualisiert und ergänzt werden. Da nur auf dem Server der Philipps-Universität Marburg ein Zugriffszähler installiert war, konnten nicht die Zugriffszahlen aller Vorlesungen ermittelt werden. Die nun präsentierten Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das Eingangsportal des Angebots, das sich komplett auf einem Server der Philipps-Universität Marburg befand, sowie auf drei der vierzehn Online-Vorlesungen. Hierbei handelt es sich um die Vorlesungen 'Stereochemie' und 'Nukleinsäuren' des Projektleiters Univ. Prof. Dr. Thomas Carell (Ludwig-Maximilians-Universität München, bis zum Dezember 2003 Philipps-Universität Mar-

burg) sowie um die Vorlesung 'Mechanistische Aspekte in der organischen Chemie' von Univ. Prof. Dr. Thorsten Bach (Technische Universität München).

Trotz der genannten Einschränkungen lassen sich Tendenzen aus den vorliegenden Zahlen ermitteln. So ist bei der Betrachtung des Zeitraums von April 2002 (Beginn der Messung) bis Juni 2004 (Ende der Projektförderung) zu erkennen, dass die Zugriffszahlen (Anzahl der Personen, die das Angebot mindestens einmal im Monat aufrufen, mehrfaches Aufrufen wird als ein Besuch (Visit) gezählt) stark angestiegen sind (siehe Abbildungen 2-4). Der Vergleich vom Startzeitpunkt der Messung im April 2002 (793 Visits) (siehe Abbildung 2 und Anhang 8) bis zur Messung am Ende der Projektförderung im Juni 2004 (2862 Visits) (siehe Abbildung 4 und Anhang 8) zeigt eine Steigerung von über 250% an. Besser vergleichbar, weil es sich jeweils um die gleichen Monate handelt, ist die Gegenüberstellung der Zahlen vom Juni 2002 (1071 Visits) und Juni 2004 (2862 Visits). Hier ist fast eine Verdreifachung der Anzahl von Besuchen zu verzeichnen. Ergänzend ist zu vermerken, dass die höchste Zugriffszahl des Beobachtungszeitraums im November 2003 registriert wurde (siehe Abbildung 3 und Anhang 8): Von 2889 Nutzerinnen/Nutzern wurde insgesamt 24033-mal auf Seiten des Eingangsportals sowie der drei Vorlesungen zugegriffen.

Die Inanspruchnahme des Angebots im Laufe des Projektzeitraums vollzog sich in einer Art Wellenform, die Parallelität mit dem Zyklus vorlesungsfreie Zeit und Vorlesungszeit aufwies. In dem Zeitraum, in dem die 'realen Vorlesungen' stattfanden, stiegen die Zugriffszahlen jeweils an, in der vorlesungsfreien Zeit fielen sie im Vergleich dazu wieder ab. Das lässt den Schluss zu, dass primär Studierende das Angebot nutzten. Über den gesamten Zeitraum gesehen kam es zu einer kontinuierlichen Zunahme der Nutzung des Angebots (siehe Abbildungen 2,3 und 4). Zusammenfassend lässt sich aus diesen Zahlen ableiten, dass das Projekt eine zunehmende Akzeptanz erfuhr.

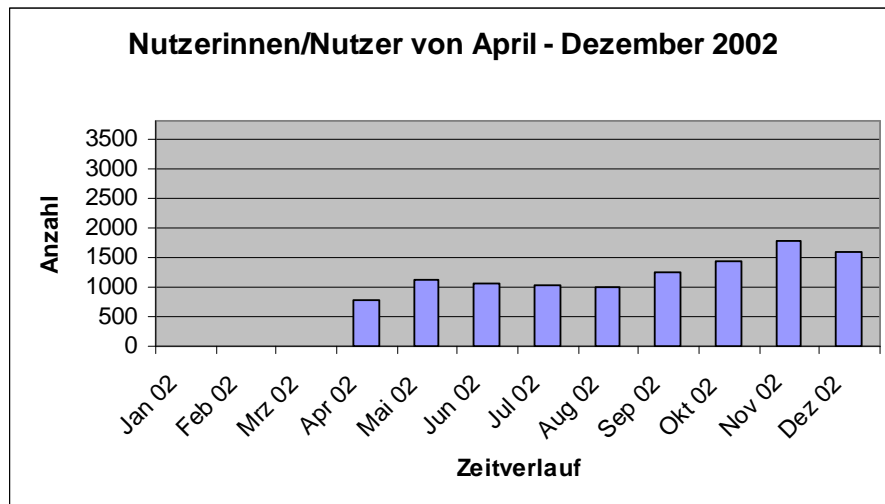


Abbildung 2: Anzahl der Nutzerinnen/Nutzer von April bis Dezember 2002

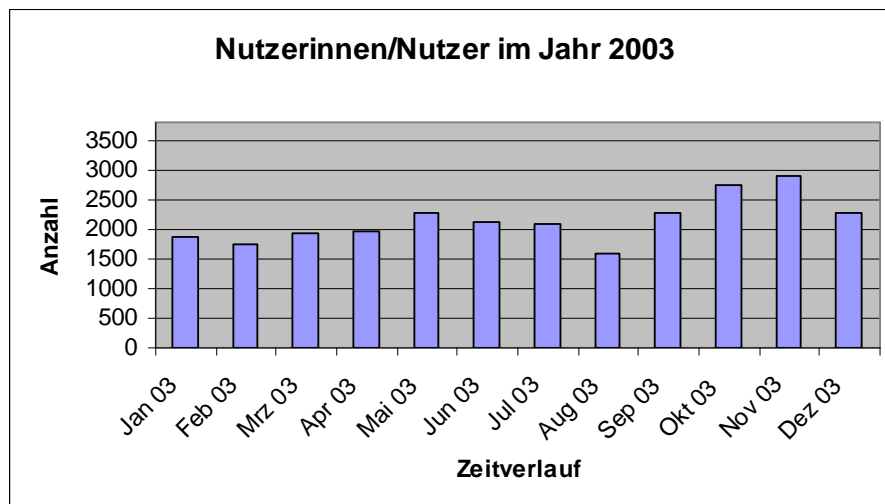


Abbildung 3: Anzahl der Nutzerinnen/Nutzer im Verlauf des Jahres 2003

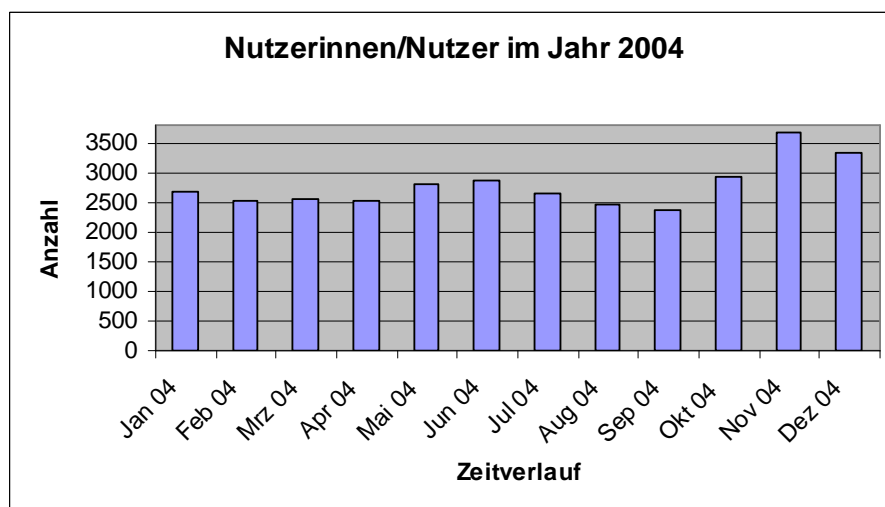


Abbildung 4: Anzahl der Nutzerinnen/Nutzer im Verlauf des Jahres 2004

6.5 Kurzfassung der Auswertung der Fragebogenerhebung

Der im Rahmen der Evaluation konzipierte Fragebogen (siehe Kapitel 5.4 und Anhang 4) wurde zu Beginn des Wintersemesters 2003/2004 in Vorlesungen an der Universität Leipzig, der Philipps-Universität Marburg und der Technischen Universität München ausgeteilt. Es handelte sich jeweils um Veranstaltungen des Chemiegrundstudiums, zu denen die Lehrenden begleitend eine Internetvorlesung anboten. Der Fragebogen wurde jeweils direkt am Ende der Lehrveranstaltungen in Anwesenheit des Autors dieser Arbeit an alle anwesenden Studierenden ausgegeben. Die Dozierenden wiesen jeweils auf die Notwendigkeit hin, den Bogen sorgfältig auszufüllen. 205 Fragebögen wurden ausgeteilt, 196 erhielt der Evaluator ausgefüllt zurück. Die Anzahl der Teilnehmerinnen/Teilnehmer an den Vorlesungen und somit die Anzahl auswertbarer Bögen war unterschiedlich:

- 12 Teilnehmerinnen/Teilnehmer der Vorlesung 'Stereochemie' von Herrn Univ. Professor Dr. Carell an der Philipps-Universität Marburg,
- 56 Teilnehmerinnen/Teilnehmer der Vorlesung 'Peptid- und Proteinchemie' von Frau Univ. Prof. Dr. Beck-Sickingen an der Universität Leipzig und
- 128 Teilnehmerinnen/Teilnehmer der Vorlesung 'Mechanistische Aspekte der organischen Chemie' an der Technischen Universität München, die von Herrn Univ. Prof. Dr. Bach gehalten wurde, füllten den Bogen aus.

Nun erfolgt nun die Darstellung der wichtigsten Ergebnisse:

(1) Persönliche Angaben der Befragten

Von den Personen, die sich an der Befragung beteiligten ($n=196$), befanden sich 85% ($n=167$) im dritten Fachsemester. Im Durchschnitt waren sie 21 Jahre alt (Standardabweichung = 1,35).

Eine Aufstellung der Studienfachrichtungen in Prozent der Befragten ergibt folgendes Bild:

- 31% Studienfach Chemie,
- 22% Studienfach Biochemie,
- 20% Studienfach Molekulare Biotechnologie,
- 11% Studienfach Biologie,
- 10% Studienfach Lebensmittelchemie,
- 06% andere Studienfachrichtungen (zum Beispiel Pharmazie, BWL).

Der Frauenanteil betrug 55%. Dieser Anteil erscheint überraschend hoch, wenn man in Betracht zieht, dass an den drei Universitäten, an denen die Befragung durchgeführt wurde, im Wintersemester 2003/2004 der Frauenanteil im Fach Chemie deutlich geringer war:

- 46,2% Frauenanteil an der Universität Leipzig (insgesamt 773 Studierende des Fachs Chemie),
- 31,8% Frauenanteil an der Philipps-Universität Marburg (insgesamt 750 Studierende des Fachs Chemie) und
- 40,4% Frauenanteil an der Technischen Universität München (insgesamt 788 Studierende des Fachs Chemie) (vgl. Focus 39/2004, 140).

Ein Grund für diese Differenz liegt darin, dass auch Studierende mit anderen Studienschwerpunkten an den Vorlesungen und somit auch an der Befragung teilnahmen, in denen der Frauenanteil im Vergleich zum Studienbereich der Chemie deutlich höher lag. Im Bereich der Biologie zum Beispiel sah der Frauenanteil folgendermaßen aus:

- 70,9% Frauenanteil an der Universität Leipzig,
- 57,9% Frauenanteil an der Philipps-Universität Marburg und
- 64,6% Frauenanteil an der Technischen Universität München (vgl. Focus 39/2004, 135).

Ob der erhöhte Anteil an weiblichen Teilnehmerinnen auch darauf zurückzuführen ist, dass Frauen durchschnittlich mehr Gebrauch von der Möglichkeit machen eine Vorlesung zu besuchen, gehört in den Bereich der Spekulation.

(2) Kenntnisnahme des Angebots

Von den 196 Studierenden, die an der Befragung teilnahmen, wurden 176 (90%) durch die Professorinnen/Professoren auf das Internet-Angebot aufmerksam. Die Projektleiterinnen/Projektleiter hatten laut eigenen Aussagen primär auf die Bekanntmachung des Angebots in ihren Vorlesungen gesetzt und weitere Werbemaßnahmen nur sporadisch durchgeführt. Dass diese Strategie richtig war, zeigt sich nicht nur in der hohen Prozentzahl von Studierenden (90%), die auf diesem Weg das Angebot kennen gelernt haben, sondern ist auch plausibel: In Zeiten, in denen Studierende täglich mit einer Vielzahl von Informationen konfrontiert werden, wie beispielsweise durch Fernsehen, Internet, Werbeaushängen an der Universität, Werbepost und E-Mails können sich schriftliche Ankündigungen kaum durchsetzen. Folgen die Lernenden dagegen in gespannter Aufmerksamkeit einer Lehrveranstaltung, ist die Chance sehr viel höher, ihr Interesse für das Online-Lernangebot zu wecken.

Als weitere Informationsquelle dienten den Studierenden Kommilitoninnen/Kommilitonen mit 14% (n=28) (Mehrfachantworten waren möglich). Alle anderen Möglichkeiten („Über Suchmaschine“, „Über Presseartikel“ und „Sonstiges“) wurden seltener genannt. In der offenen Antwortkategorie führten die Befragten vornehmlich die Homepages der Universitäten als Quelle auf (n=8). 7 Personen (4%) gaben an, noch nicht auf das Vorlesungsnetz aufmerksam gemacht worden zu sein.

(3) Nutzungshäufigkeit des Angebots

84% der Befragten (n=165) hatten das Angebot mindestens einmal genutzt. Von den 16% (n=31), die dies noch nicht getan hatten, gaben 12 Personen als Grund dafür an, dass ihnen die Informationen genügen, die sie aus den Vorlesungen und zusätzlich aus ihren Büchern erhielten, für sie also kein weiterer Bedarf bestehe. Es wäre übertrieben, aus diesen Zahlen abzuleiten, die Masse der Studierenden sei 'mittelmäßig' und müsse darum auf dieses Zusatzangebot zurückgreifen, während eine Minderheit von 12 Personen die 'Souveränität' besitze, sich alleine der herkömmlichen Möglichkeiten zu bedienen. Viele andere Erklärungen sind für dieses unterschiedliche Verhalten denkbar, zum Beispiel, dass die Personen, die das Angebot nicht nutzten, allgemein Vorbehalte gegen eine Inter-

netnutzung haben und sich folglich weiterhin lieber der Informationen zum Beispiel aus Büchern bedienen. Es ist auch vorstellbar, dass die Betreffenden das Erstellen eines Vorlesungsskriptes tatsächlich so gut beherrschen und ausreichend damit lernen können.

Weitere 8 Studentinnen/Studenten hatten aus Zeitmangel noch nicht auf das Angebot zugegriffen, was sich dahingehend interpretieren lässt, dass sie diesem Angebot für ihre Studienzwecke keine Priorität einräumten. Wie schon unter Punkt 2 erwähnt, gaben 7 Personen an, dass sie das Angebot zum Zeitpunkt der Befragung noch gar nicht kannten.

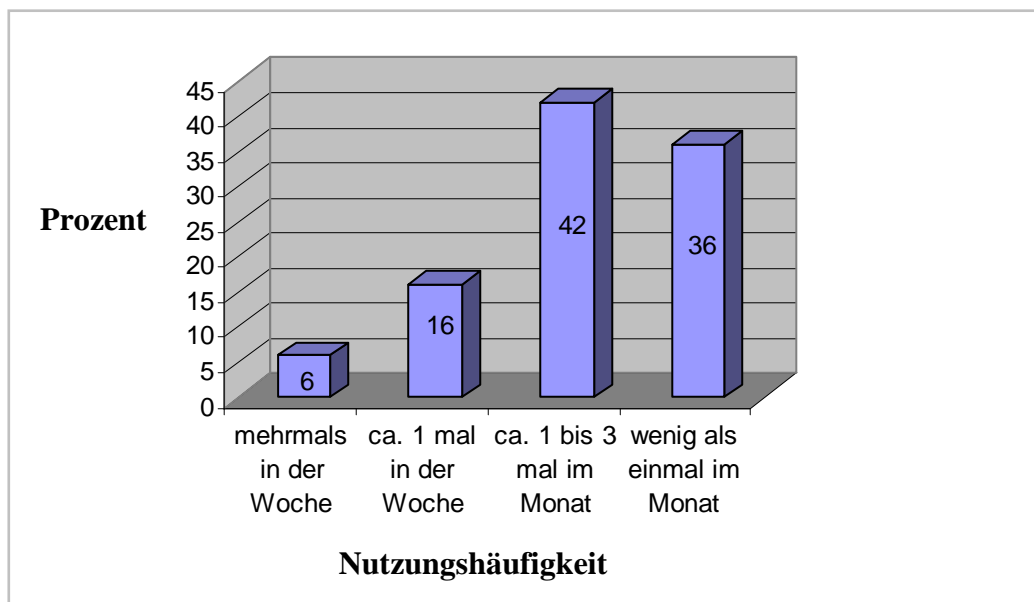


Abbildung 5: Häufigkeit der Nutzung in % (N=165)

Wie die Abbildung 5 verdeutlicht, nahmen von den 165 'Nutzerinnen/Nutzern' 6% das Angebot „*mehrmals in der Woche*“ in Anspruch, 16% circa „*einmal pro Woche*“, 42% „*circa 1-3-mal im Monat*“ und 36% „*seltener als einmal im Monat*“. Allerdings lassen sich aus diesen Zahlen keine Erkenntnisse über die Art der Nutzung gewinnen. Denkbar ist, dass die 'Wenig-Nutzerinnen/Nutzer' sich bei ihren selteneren Besuchen möglichst viele Informationen herunter geladen haben, während diejenigen, die das Angebot regelmäßig nutzten, sich jeweils auf die aktuellen Vorlesungen und die entsprechenden Informationen beschränkten.

(4) Zugriff auf die angebotenen Dateitypen

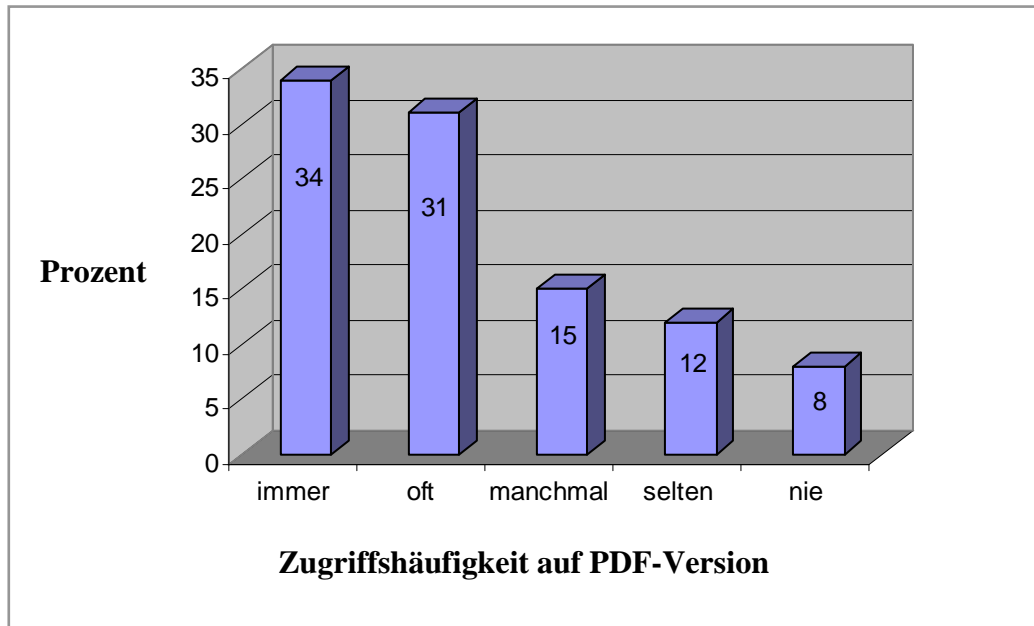


Abbildung 6: Zugriffshäufigkeit auf PDF-Version (n=165)

Die Abbildung 6 verdeutlicht die relative Häufigkeit des Zugriffs der Studierenden auf die angebotenen PDF-Dateien. Wie dargestellt griffen 34% der Nutzerinnen/Nutzer (n=165) bei ihren Besuchen auf diese „*immer*“ zu, 31% „*oft*“ und 15% „*manchmal*“, 12% „*selten*“ und 8% „*nie*“.

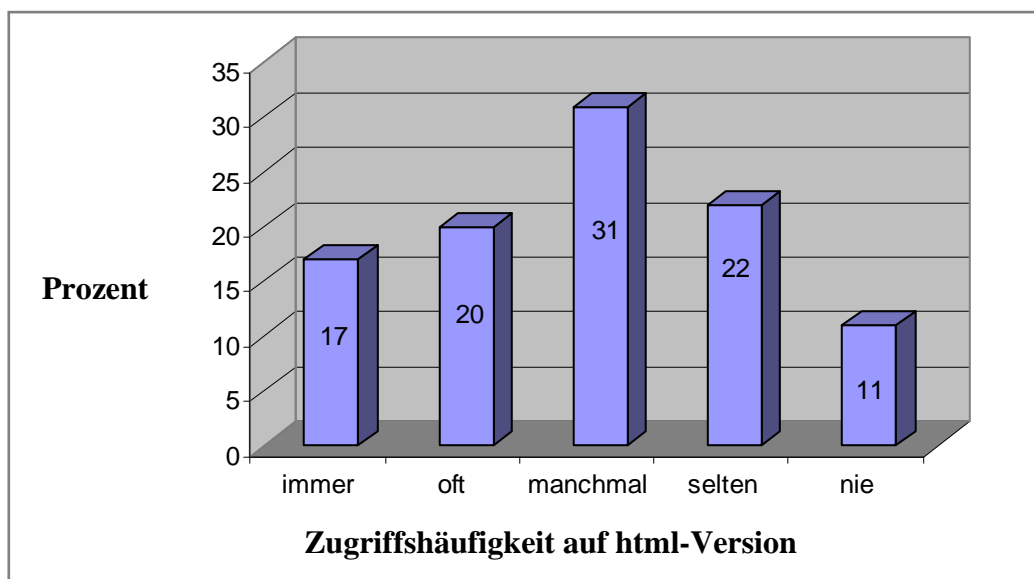


Abbildung 7: Zugriffshäufigkeit auf html-Version (n=165)

Bei der Betrachtung der Anzahl der Zugriffe auf die html-Versionen der Vorlesungen (siehe Abbildung 7) ist erkennbar, dass die Studierenden sie seltener aufrufen als die PDF-Dateien. Erklären lässt sich das damit, dass für einen Ausdruck der Fachinformationen die PDF-Version eindeutig geeigneter ist als die html-Version. Bei PDF-Dokumenten liegen die Seiten in einem DinA4-Format vor und die Seitenzahlen sind fixiert, bei html-Dokumenten ist das nicht der Fall. Für den begleitenden Einsatz bei Vorlesungsbesuchen bietet sich deshalb die ausgedruckte Version der PDF- Dateien an.

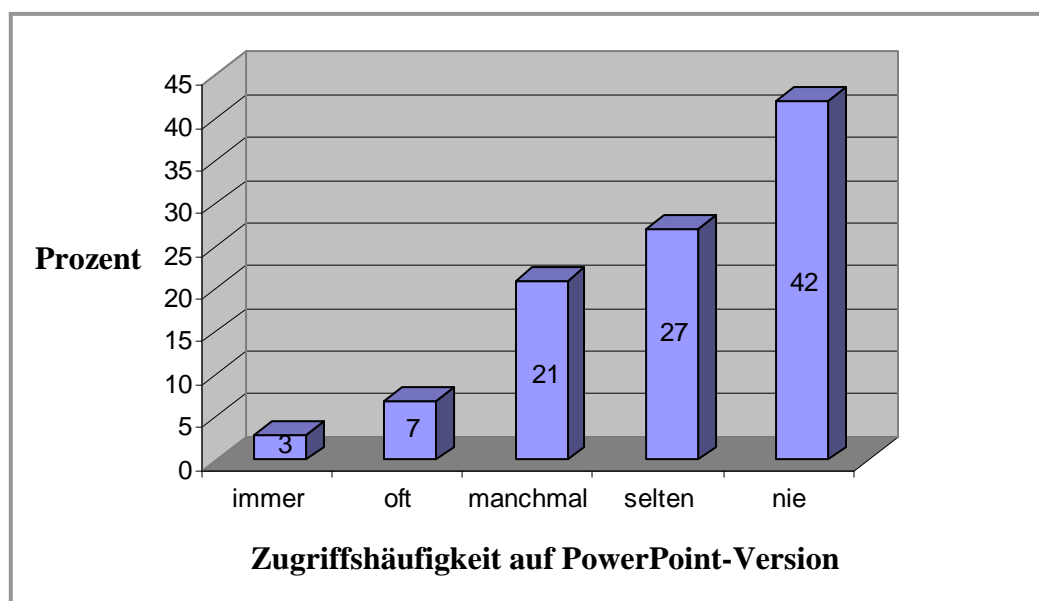


Abbildung 8: Zugriffshäufigkeit auf PowerPoint-Version (n=165)

Es wäre zu erwarten gewesen, dass auch von den PowerPoint-Versionen der Vorlesungen rege Gebrauch gemacht würde, da diese Dokumente auch leicht auszudrucken sind. Die ermittelten Zahlen zeigen dagegen, dass diese Dokumente dennoch deutlich seltener in Anspruch genommen wurden als die PDF- und html-Versionen der Vorlesungen. Das ist damit zu erklären, dass die Studierenden ihre Ausdrücke nicht nur in den Vorlesungen nutzen wollten, um darauf ergänzende Notizen zu machen. Sie wollten sie auch für ihre Vorbereitungen auf Prüfungen einsetzen, und hier gewähren die ausgedruckten PowerPoint-Folien nicht genügend Informationen. PowerPoint-Folien übernehmen bei einer Präsentationsdurchführung die Aufgabe einer sinnvollen Unterstützung der/des Präsentierenden bei ihren/seinen mündlichen Erläuterungen, die Vorlesungsinhalte sollen sie dagegen nicht komplett wiedergeben. Während einer Präsentation ist die

Gleichzeitigkeit identischer schriftlicher und mündlicher Informationen für den Erkenntnisprozess der Zuhörenden eher abträglich (hierzu mehr im Kapitel 8.2.1).

(5) Stil der Nutzung des Angebots

Nutzungsstil	Häufigkeit	Prozent
<i>„Ich betrachte mir die Informationen in der Reihenfolge, in der sie angeboten werden“.</i>	14	8,9%
<i>„Ich suche zielgerichtet Informationen aus und betrachte mir diese“</i>	60	38,2%
<i>„Mal betrachte ich die Informationen in der angebotenen Reihenfolge, mal suche ich sie zielgerichtet“</i>	83	52,9%

Tabelle 1: Stil der Nutzung (n=157)

Die Zahlen der Tabelle 1 verdeutlichen, dass die Studierenden in der Art und Weise, wie sie das Online-Angebot nutzten, eine zielgerichtete Informationssuche (38,2%) gegenüber der Nutzung in der angebotenen Reihenfolge (8,9%) bevorzugten. Wenn diese Feststellung in Beziehung zu den eben präsentierten Ergebnissen der Nutzung der unterschiedlichen Dateiformate tritt, ergibt sich auf den ersten Blick ein Widerspruch: Die Dateiformat PDF, die Nutzerinnen/Nutzern Informationen strukturiert präsentiert, wird von den Studierenden gegenüber der html-Version bevorzugt, die dank der Möglichkeiten der angebotsinternen Suchmaschine und der eingebundenen Links eher den zielgerichteten Zugriff auf Informationen erlaubt. Dieser scheinbare Widerspruch lässt sich jedoch dadurch auflösen, dass die Befragten die Frage nach dem Stil ihrer Nutzung augenscheinlich auf die digital vorliegenden Informationen des Angebots bezogen und nicht auf die von ihnen ausgedruckten Materialien. Das bedeutet, dass sie auf der einen Seite bevorzugt die PDF-Dateien heruntergeladen haben, um diese ausdrucken zu können, auf der anderen Seite suchten sie, wenn sie das Angebot online nutzten, zielgerichtet Informationen für ihre Zwecke. Eine Informationssuche in

den ausgedruckten Dokumenten würde sehr viel mehr Zeit beanspruchen. So gesehen, darf eine allgemeine Bevorzugung der Version der Vorlesung, die sich leicht ausdrucken lässt, durch die Studierenden nicht als Ablehnung der technischen Möglichkeiten interpretiert werden, die die html-Version zusätzlich bietet.

Dieser Sachverhalt verweist zudem auf die Tatsache, dass die Studierenden genau überlegen und erkennen, welche Vorteile ihnen die verschiedenen Möglichkeiten des Online-Angebots bieten und sie diese für sich je nach Bedarf in Anspruch nehmen. Unterstützung findet diese Interpretation auch dadurch, dass 53% der Befragten bei dem Stil der Nutzung des Angebots flexibel agierten. Sie kreuzten die Antwort an: „*Mal betrachte ich die Informationen in der angebotenen Reihenfolge, mal suche ich sie zielgerichtet*“.

(6) Bedienungsfreundlichkeit des Angebots

Für die Belange des Projekts wurde, wie bereits erwähnt, eine spezielle, laut Aussagen der Projektleiterinnen/Projektleiter, benutzerfreundliche Internetplattform erstellt (siehe Kapitel 6.2.2). Diese sollte weitgehend selbsterklärend zu nutzen sein. Die Ergebnisse der Beurteilung der Bedienungsfreundlichkeit des Angebots weisen darauf hin, dass die Bedienung tatsächlich relativ einfach zu bewerkstelligen war.

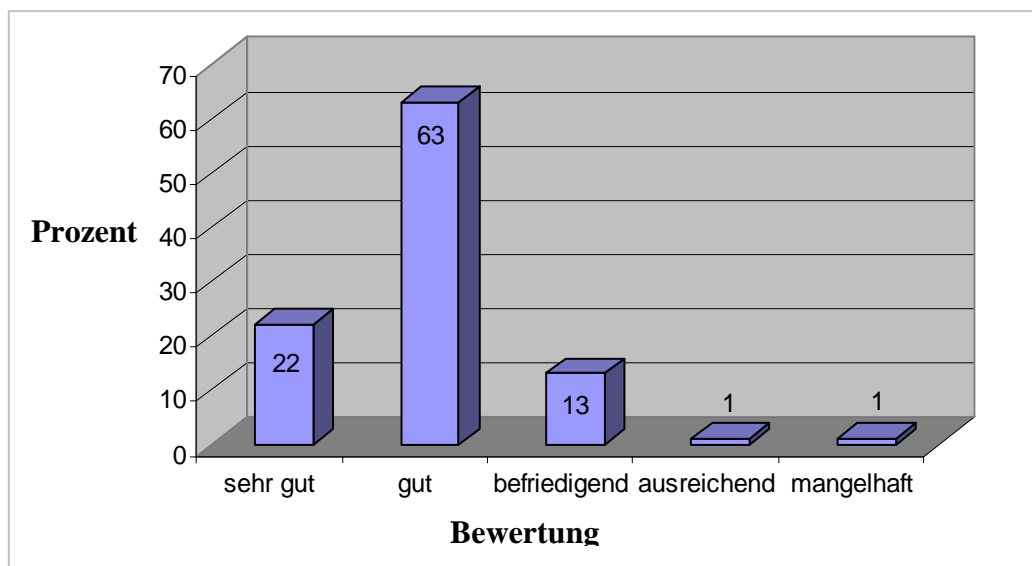


Abbildung 9: Bewertung der Bedienungsfreundlichkeit des Angebots (n=165)

Von den Studierenden, die das Angebot bereits genutzt hatten (n=165), empfanden 22% die Bedienungsfreundlichkeit des Angebots als „sehr gut“, 63% als „gut“, 13% als „befriedigend“ und jeweils 1% als „ausreichend“ beziehungsweise „mangelhaft“.

Diese Werte lassen sich direkt in Verbindung bringen mit dem Auswertungsergebnis der Frage, wie leicht gesuchte Informationen im Angebot gefunden werden können (siehe Tabelle 2). Denn auch hier überwiegt die positive Einschätzung. 69% der Studierenden konnten die erwünschten Informationen schnell im Angebot auffinden, 23% dagegen benötigten längere Zeiträume, bevor sie Inhalte ermittelten. Die restlichen 8% fanden in der Regel auch nach längerem Verweilen auf den Webseiten nicht das, was sie suchten.

Sucherfolg	Häufigkeit	Prozent
<i>„Das, was ich suche, finde ich in der Regel schnell“.</i>	114	69%
<i>„Ich muss in der Regel lange suchen, bevor ich das finde, was ich suche“.</i>	38	23%
<i>„In der Regel finde ich auch nach längerem Suchen nicht das, was ich suche“.</i>	13	8%

Tabelle 2: Suche nach benötigter Information (n=165)

Diese Werte sind als Bestätigung der Erfüllung des Wunsches der Projektverantwortlichen anzusehen, Studierende die zielgerichtete Nutzung der 'Neuen Medien' durch das Angebot des Zugriffs auf die Online-Fachinformationen erlernen zu lassen. Bei den 8% der Personen, die Informationen erfolglos gesucht haben, mag es sein, dass die Informationen entweder nicht vorlagen oder aber, dass sie nicht ausreichend Strategien der Informationsrecherche besaßen. Ferner mussten 23% der Befragten erst Strategien entwickeln, gesuchte Informationen ausfindig machen zu können. Dass ein relativ problemloser Zugriff grundsätzlich möglich ist, beweisen die 69%, denen es in der Regel gelang, gesuchte Informationen schnell im Angebot aufzufinden.

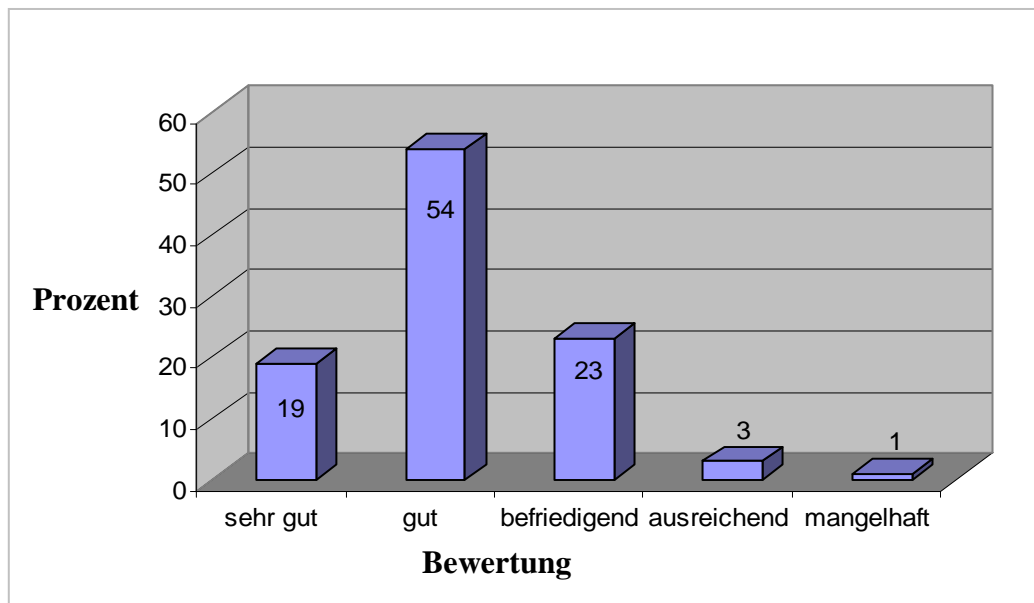


Abbildung 10: Bewertung optische Gestaltung des Angebots (n=165)

Wie Abbildung 10 verdeutlicht, bewerteten die Studierenden die optische Gestaltung der Plattform und der aufbereiteten Informationen überwiegend positiv (19% „sehr gut“, 54% „gut“, 23% „befriedigend“, 3% „ausreichend“ und 1% „mangelhaft“).

(7) **Aufbereitung der Inhalte**

	Trifft völlig zu	Trifft weit- gehend zu	Trifft teil- weise zu	Trifft eher nicht zu	Trifft gar nicht zu
Erklärungen verständlich (n=165)	32%	58%	9%	1%	
Kapitel übersichtlich (n=165)	40%	50%	8%	1%	1%
Schwierigkeitsgrad zu hoch (n=165)		4%	18%	62%	16%
Schwierigkeitsgrad zu gering (n=165)		7%	16%	54%	23%
Strukturformeln hilfreich (n=165)	42%	41%	16%	1%	
Bilder/Grafiken hilfreich (wenn in Vorlesung vorhanden, n=128)	35%	53%	9%	3%	
Räumliche Darstellungen hilf- reich (wenn in Vorlesung vor- handen, (n=12)	18%	55%	18%		9%

T

Tabelle 3: Bewertung inhaltliche Aufbereitung des Angebots, Angaben in %

Mit der Aufbereitung der Fachinhalte zeigte sich die Mehrheit der Nutzerinnen/Nutzer zufrieden. 90% empfanden, dass es „völlig zutrifft“ oder „weitgehend zutrifft“, dass die Erklärungen die die Texte liefern „verständlich und nachvollziehbar“ seien. Auch wiederum 90% bezeichneten die Kapitel als „übersichtlich gestaltet“. 40% waren der Meinung, diese Aussage „Trifft völlig zu“ und 50% „Trifft weitgehend zu“. Der Schwierigkeitsgrad der dargestellten Informationen wurde weder als zu hoch (nur 4% äußerten die Meinung dies „Trifft weitgehend zu“ und 18%, dies „Trifft teilweise zu“) noch als zu niedrig angesehen (nur 7% meinten dies „Trifft weitgehend zu“ und 18%, dass dies „Trifft teilweise zu“), die überwiegende Mehrheit hielt den Schwierigkeitsgrad für geeignet.

Der Einsatz der ´Strukturformeln´, ´Bilder/Grafiken´ und ´Räumlichen Darstellungen´ wurde von weit über der Hälfte der Befragten, denen diese Möglichkeiten in ihren Online-Vorlesungen zur Verfügung standen, als „völlig“ oder „weitgehend“ hilfreich bewertet.

Die durchweg hohe Zufriedenheit mit dem Angeboten lässt, wie es scheint, darauf schließen, dass kein hoher Bedarf an Ergänzungen im Angebot bestand. Ob dies tatsächlich der Fall war, wird nun folgend beantwortet.

(8) Gewünschte Ergänzungen im Angebot

Ergänzungen	Würden Möglichkeit nutzen	Wissen nicht, ob sie Möglichkeit nutzen würden	Würden Möglichkeit nicht nutzen
<i>„Übungsaufgaben, die auf die jeweiligen Inhalte abgestimmt sind“.</i>	88%	11%	1%
<i>„Fachlicher Austausch per Internet mit Studierenden der anderen beteiligten Universitäten“.</i>	23%	48%	29%
<i>„Fachlicher Austausch per Internet mit Professorinnen/Professoren der anderen beteiligten Universitäten“.</i>	20%	55%	25%
<i>„Das Präsentieren aktueller Diplom- und Dissertationsarbeiten aus den behandelten Gebieten“.</i>	41%	44%	15%

Tabelle 4: Gewünschte Ergänzungen im Online-Angebot, Angaben in % (n=165)

Wie Tabelle 4 verdeutlicht, gaben 88% der befragten ´Nutzerinnen/Nutzer´ an, dass sie integrierte Übungsaufgaben nutzen würden, wenn diese im Angebot vorhanden wären. 11% waren sich dessen nicht sicher. Dies spiegelt ein starkes

Bedürfnis der Befragten wider, über die Strukturierung von Informationen hinaus, die Möglichkeit der Rückmeldung über den eigenen Lernerfolg zu erhalten.

48% der Befragten gaben an, nicht zu wissen, ob sie einen „*Fachlichen Austausch per Internet (Chat, Newsgroups) mit Studierenden anderer beteiligter Universitäten*“ pflegen würden, 23% dagegen würden dies tun, 29% nicht. Die hohe Anzahl von fast 50% der Unentschlossenen lässt sich dahingehend interpretieren, dass den Betreffenden nicht klar zu sein scheint, wie diese kommunikativen Möglichkeiten aussehen könnten und welche Vorteile ihnen diese böten. Auch in den Interviews mit den Studentinnen/Studenten hatte sich eine gewisse Ratlosigkeit gezeigt, inwieweit Möglichkeiten der Online-Kommunikation im Rahmen des Studiums sinnvoll sein könnten (vgl. Kapitel 6.3.4). Eine Offenheit für die Nutzungsmöglichkeiten der 'Neuen Medien' ist durchaus vorhanden, aber gleichzeitig auch, wie gezeigt, eine gewisse Unwissenheit.

Ähnliches gilt auch für das Thema des Austauschs mit den beteiligten Professorinnen/Professoren per Internet. Hier sahen die Ergebnisse ähnlich aus: 55% der Befragten wussten nicht, ob sie dieses Angebot wahrnehmen würden, 20% dagegen wollten es im gegebenen Falle in Anspruch nehmen, 25% entschieden sich dagegen.

Auf angebotene „*Diplom- und Dissertationsarbeiten aus den behandelten Gebieten*“ würden 41% der Studierenden zugreifen, 44% waren sich unschlüssig und 15% würden diese Möglichkeit nicht nutzen.

(9) Gesamtbewertung des Angebots

Die Gesamtbewertung des Online-Angebots 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' fiel überwiegend positiv aus (vgl. Abbildung 11). Auf die Frage „Für wie hilfreich erachten Sie das Angebot für Ihre Zwecke?“ gaben 31% der Nutzerinnen/Nutzer „sehr hilfreich“ an, 44% „zum Teil hilfreich“ und 22% nur „wenig hilfreich“ und 3% „nicht hilfreich“.

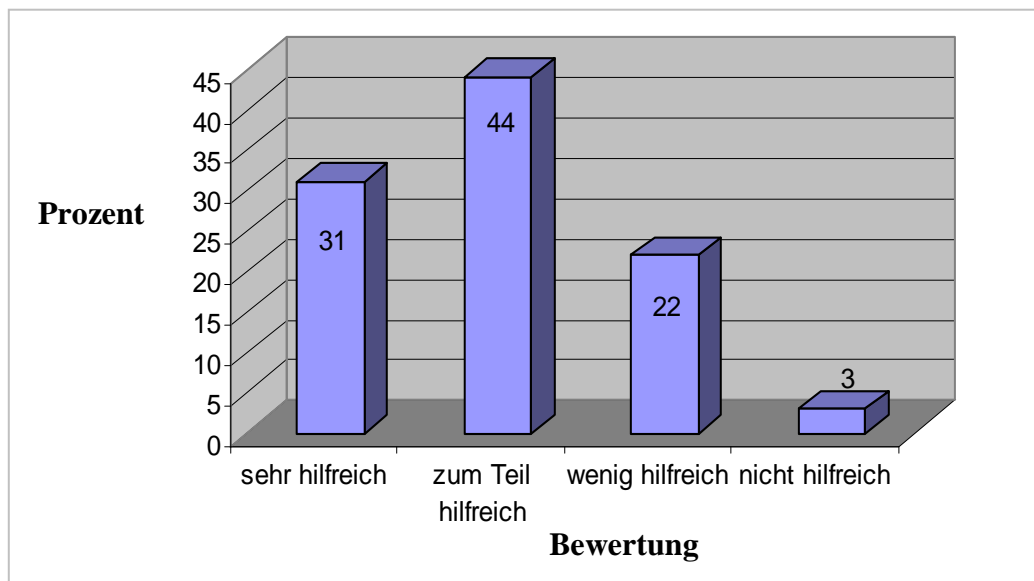


Abbildung 11: Bewertung Unterstützung durch das Angebot (n=165)

Auf die offene Frage nach den Gründen für die Gesamtbewertung „sehr hilfreich“ gab es Mehrfachnennungen bei der Betrachtung, dass das Vorlesungsnetz eine gute Ergänzung zur Vorlesung sei, bei der Klausurvorbereitung eine Hilfe darstelle und den Stoff gut zusammenfasse. Diejenigen, die das Angebot als „zum Teil hilfreich“ bewerteten, führten aus, dass sie die Informationen des Angebots zum Nacharbeiten einsetzen wollten, zum Teil aber auch auf andere Quellen zugreifen würden, mit denen es schneller ginge. Diese Aussagen zeigen auf, dass ein Nebeneinander von herkömmlichen printbasierten Informationsressourcen und den neuen Möglichkeiten, die eine Onlinepräsentation an Informationen bietet, als zukunftsweisender Lösungsweg zu bewerten ist. Beide Formen haben Vor- und Nachteile, ergänzen sich aber sinnvoll.

IV Ergebnisse

7 Fazit der Evaluation

Die Inhalte des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie' standen am Ende des Projektzeitraums Mitte des Jahres 2004 unter der Adresse 'www.bioorganik.info' online im 'World Wide Web' zur Verfügung. (Die Abbildung 12 zeigt die Startseite des 'Vorlesungsnetzes', einen Überblick über den Aufbau des Angebots bietet Anhang 6).

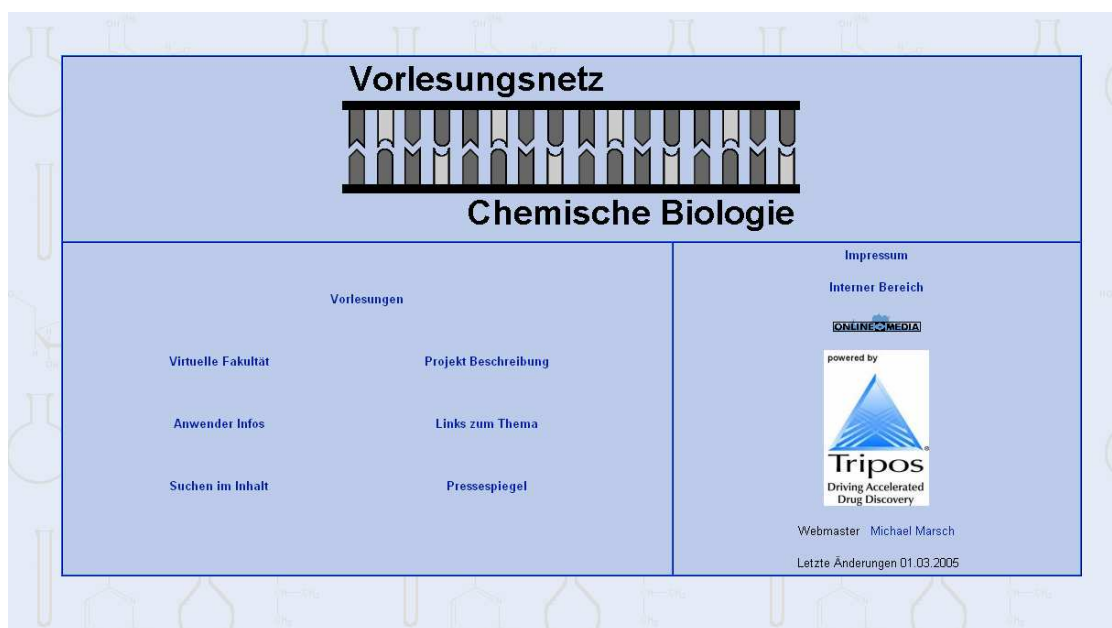


Abbildung 12: Startseite des „Vorlesungsnetz Chemische Biologie“

Nicht nur Studierenden, sondern auch einer interessierten Öffentlichkeit gewährte das 'Vorlesungsnetz' einen kostenfreien Zugriff auf Fachinformationen aus dem Gebiet der 'Organischen Chemie an der Grenze zu den Biowissenschaften'. Mit der Realisierung dieses fachspezifischen Online-Angebots erreichte das Projekt sein zentrales Ziel.

Die Ergebnisse der projektbegleitenden Evaluation werden abschließend in diesem Kapitel zusammengefasst: Zunächst werden die Intentionen beziehungsweise Erwartungen des BMBF, der Initiatorinnen/Initiatoren und der Adressatinnen/Adressaten zusammengefasst präsentiert. Dann wird erläutert, inwieweit das Online-Angebot diesen Intentionen und Erwartungen tatsächlich entsprach. Ferner schildert dieses Kapitel den Prozess der Realisierung des Online-Angebots und diskutiert den Grad der Zufriedenheit der Nutzerinnen/Nutzer des Angebots.

7.1 Ergebnisse der Evaluation

Die Auswertung der Evaluation orientiert sich an der im Kapitel 5.2 beschriebenen Evaluationsstruktur 'CIPP'. Dieses Vorgehen ermöglicht, die Ergebnisse der Evaluation strukturiert darzustellen und den unterschiedlichen Gesichtspunkten des Projekts Beachtung zu schenken.

7.1.1 Contextevaluation – Zusammenfassung der Ziele und der Bedürfnisse

Die im Kapitel 6.1 darstellten Intentionen des BMBF, die Absichten der Projektverantwortlichen (siehe Kapitel 6.2) sowie die Erwartungen der primären Zielgruppe der Studierenden (siehe Kapitel 6.3) stimmten in einem zentralen Punkt überein: Das Online-Angebot sollte eine adäquate Antwort auf die Herausforderungen sein, aktuelles Wissen im Fach der Chemischen Biologie rasch und effizient Interessentinnen/Interessenten zur Verfügung zu stellen. Die angesprochenen Herausforderungen sind auf den im Kapitel 4.1 beschriebenen technischen Fortschritt im Zusammenhang mit der globalen Vernetzung von Computern zurückzuführen und stehen in Verbindung mit den gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Veränderungen. Dem Internet, das selbst eine wesentliche Rolle bei diesen Veränderungen spielt, weisen die beteiligten Gruppen gleichzeitig die Rolle des Problemlösers zu. Wie sich diese mediale Unterstützung im Hochschulkontext gestalten soll, wird im Folgenden zuerst aus Sicht des BMBF, dann aus Sicht der projektverantwortlichen Hochschullehrerinnen/Hochschullehrer und schließlich aus Sicht der Studentinnen/Studenten als primärer Zielgruppe zusammengefasst. (Die ausführliche Darstellung der Aussagen findet in den Kapitel 6.1, 6.2 und 6.3 statt).

(1) Intentionen des BMBF

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung beabsichtigte, im Bereich der Hochschullehre Innovationen anzustoßen mit dem Ziel, die deutsche Universitätslandschaft international wettbewerbsfähig zu halten. Neue Lehrangebote sollten sich dem geänderten Bedarf der Wirtschaft anpassen, vor allem, was die Berufsqualifikationen anbelangt. Dieses Ziel steht auch im Zusammenhang mit den Hochschulreformen, die den Wirtschaftsstandort Deutschland stärken sollten (vgl. BMBF/DLR 2003, 12).

(2) Intentionen der Professorinnen/Professoren

Die für die Gestaltung des Online-Angebots verantwortlichen Professorinnen/Professoren wollten eigenen Interviewaussagen zufolge das Internet benutzen, Interessierten den freien Zugang auf aktuelle Inhalte aus dem Gebiet der 'Chemischen Biologie' zu verschaffen. Die Zielgruppen waren zum einen die Studierenden, die sich mithilfe des Angebots theoretisches Wissen zur erfolgreichen Durchführung ihres Studiums aneignen konnten und zum anderen die berufstätigen Chemikerinnen/Chemiker, welche die bereitgestellten Informationen zur Unterstützung ihrer Arbeitstätigkeit verwenden sollten. Zusätzlich sollte Studentinnen/Studenten, die ein Auslandsstudiensemester wahrnehmen, ermöglicht werden, sich über den Verlauf der Vorlesungen an ihren Heimatuniversitäten zu informieren, um so den Anschluss im Studium zu wahren.

Speziell für die Gruppe der Studierenden sollten die Informationen in vorstrukturierter Form angeboten werden und ihnen als eine Art 'Lernleitfaden' dienen. Durch den zielgerichteten Zugriff auf die Informationen des Angebots sollten, wie die Lehrenden sich erhofften, die Studierenden auch den adäquaten Umgang mit dem Internet für Studien- und Berufszwecke erlernen. Das Angebot versprach, laut Aussagen der Chemikerinnen/Chemiker, zusätzlich einen Werbeeffect für das Studium der Chemie und speziell für das Fachgebiet der 'Chemischen Biologie'. Die Nutzung der 'Neuen Medien' zur Informationsdarstellung sollte die Begeisterung für die Fachthematik wecken.

(3) Erwartungen der Studentinnen/Studenten

Die Studierenden erwarteten sich von einem studienbegleitenden Online-Angebot nutzbringende Wirkungen innerhalb des eigenen Studienbereichs. Sie wünschten sich einen Leitfaden durch die zunehmend unübersichtliche Menge an Fachinformationen. Ihrer Vorstellung nach ließe sich das am besten durch ein online bereitgestelltes und ausdrucksfähiges Skript realisieren, welchem sie in ausgedruckter Form während der Vorlesung Notizen hinzufügen können. Skript und eigene Notizen sollten eine Unterstützung für die Vorbereitung auf ausstehende Prüfungen bieten.

Allen weiteren technischen Möglichkeiten eines Online-Curriculums standen die Studierenden kritisch gegenüber. Weder die Durchführung virtueller

chemischer Versuche noch der computergestützte Austausch mit Professorinnen/Professoren oder Kommilitoninnen/Kommilitonen der eigenen oder anderer Universitäten erschien ihnen wünschenswert. Studierende äußerten sogar Ängste, dass Elemente des Studiums, wie beispielsweise Laborversuche oder Sprechstunden mit Lehrenden, ersatzlos wegfallen könnten.

7.1.2 Inputevaluation – Bewertung der Strukturentscheidungen

Die Beschreibungen und Bewertung von Strukturentscheidungen beziehen sich auf die Ressourcen Zeit, Personal und Finanzen. Darüber hinaus wird untersucht, welche alternativen, gegebenenfalls geeigneteren Strategien zur Zielerreichung möglich gewesen wären.

(1) Zeitrahmen

Die Projektzeitdauer von zweieinhalb beziehungsweise drei Jahren (1.07.2001 bis 31.12.2003 beziehungsweise bis 30.06.2004 bei der Projektgruppe Univ. Prof. Dr. Carell) wurde angemessen gewählt. Diese Beurteilung bezieht sich auf die 11 von den geplanten 15 Online-Vorlesungen, bei denen in diesem Zeitraum Inhalte in unterschiedlichen Dateiformaten erstellt wurden. In dem Projektzeitraum hielten die beteiligten Lehrenden die dem Online-Angebot zugrunde liegenden Vorlesungen im Durchschnitt zweimal in Präsenzform. Jeweils parallel dazu verwirklichten die meisten Projektgruppen die Aufbereitung der Inhalte für das Internetangebot. Die Aufgaben bestanden zunächst in der Verschriftlichung der zum Teil mündlich vorgetragenen Informationen der Vorlesungen durch die Professorinnen/Professoren. Die anschließende Umsetzung in html- und PDF-Dokumente oblag den wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen/Mitarbeitern. Sie sorgten auch für die Anreicherung mit Grafiken, die zum Teil aus Printmedien gescannt, zum Teil aber auch aufwändig mit Spezialsoftware erstellt wurden. Nach Abschluss einer Korrekturleseschleife wurden die Dokumente durch die Projektverantwortlichen freigegeben. Die Verlinkung der Dokumente lag in der Regel wieder im Kompetenzbereich der Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter. Zu Beginn des Projekts nahm der Einigungsprozess auf eine Onlineplattform und deren Realisierung etwa ein halbes Jahr der Projektzeit in Anspruch.

(2) Personal

Sämtliche Arbeitsgruppen des Projekts hatten für die Projektzeitdauer mindestens eine wissenschaftliche Mitarbeiterin/einen wissenschaftlichen Mitarbeiter eingestellt. Bei diesen insgesamt 10 Personen handelte es sich bis auf zwei Ausnahmen um Chemikerinnen/Chemiker mit Hochschulabschluss. Die Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter erfüllten, wie im letzten Abschnitt beschrieben, unter anderem die Aufgabe, die zum Teil handschriftlich vorliegenden Notizen der Professorinnen/Professoren für den Internetauftritt aufzubereiten und diese Informationen grafisch zu ergänzen. Da die Qualitätssicherung für den Auftraggeber, das BMBF, einen integralen Bestandteil der Projektkonzeption darstellte, wurden auf dessen Anraten eine Evaluation unter Leitung von Dr. Christina Schachtner (zunächst Professorin für Erziehungswissenschaft an der Philipps-Universität Marburg, ab 2003 Professorin für Medienwissenschaft/Neue Medien an der Universität Klagenfurt) unter Mitarbeit des Diplompädagogen Jörg A. Wendorff (Philipps-Universität Marburg) durchgeführt (vgl. Kapitel 2.1). Für die technische Realisierung der Onlineplattform wurde an der Philipps-Universität Marburg Michael Marsch, ein Chemielaborant mit besten EDV-Kenntnissen, hinzugezogen, der große Erfahrungen in der Erstellung von Webangeboten hatte.

Eine Beteiligung weiterer Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter, unter der Voraussetzung, dass das die finanziellen Möglichkeiten zugelassen hätten, hätte zur Optimierung des Projektergebnisses beitragen können. So hätte die Beschäftigung zusätzlicher Pädagoginnen/Pädagogen als Beraterinnen/Berater bei der Angebotserstellung sowie von mindestens einer Informatikerin/eines Informatikers zu einer Beschleunigung der Erstellung des Angebots führen können. Die meisten Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter der Projektgruppen mussten sich erst zeitaufwändig in die Technik der digitalen Erstellung und Internet-Platzierung von Onlinematerialien einarbeiten.

(3) Finanzen

Die Fördermittel von insgesamt 1,2 Millionen € flossen hauptsächlich in die Bezahlung der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter. Weitere Kosten fielen unter anderem für die Anschaffung moderner Computerausstattung an,

dazu zählte auch spezielle Hard- und Software zur Erstellung dreidimensionaler Darstellungen. Ferner fielen die Reisekosten der Projektbeteiligten zu den insgesamt 4 Projektgruppentreffen an. Die Fördermittel wurden unter den beteiligten Gruppen aufgeteilt. Jede Gruppe konnte selbstständig über die Ausgaben bestimmen und die Hilfsmittel besorgen, die zur fachspezifischen Aufbereitung der jeweiligen Inhalte dienten. Der Einsatz dreidimensionaler Darstellungen erschien beispielsweise nicht bei allen Vorlesungsthemen sinnvoll.

Da der überwiegende Teil der Online-Vorlesungen wie geplant fertig gestellt werden konnte (siehe Anhang 5) und das durch die schriftliche Befragung der Nutzerinnen/Nutzer ermittelte Urteil überwiegend positiv ausfiel (siehe Kapitel 6.5), ergibt sich eine positive Gesamtbeurteilung. Das Projekt wurde erfolgreich durchgeführt, und somit erwies sich auch der Finanzeinsatz als angemessen.

7.1.3 Prozessevaluation – Darlegung der Implementierungsentscheidungen

Der im Projektantrag skizzierte Zeitplan sah vor, dass die Inhalte der Vorlesungen in einer textbasierten Form bis Ende 2002 vorliegen und dann bereits online zur Verfügung stehen sollten. Für das darauf folgende Jahr 2003 plante man die Überarbeitung dieser Inhalte sowie eine Ergänzung mit den so genannten 'medienintensiven' Modulen, wie zum Beispiel dreidimensionalen Animationen. Bereits im Oktober 2002 deutete sich indes an, dass dieser Zeitplan nicht einzuhalten war, denn zu diesem Zeitpunkt boten nur 2 der 15 vorgesehenen Online-Vorlesungen wie geplant Inhalte in Form von PDF- und html- Dokumenten an (siehe Anhang 5). Bis Mitte Dezember des Jahres 2002 hatte sich die Anzahl auf 3 erhöht, gleichzeitig gab es aber noch Vorlesungsthemen, zu denen keine Inhalte online angeboten wurden. Das Jahr 2003, das, wie geschrieben, die Planungen ursprünglich für Korrekturen und mediale Ergänzungen vorsahen, haben die Projektverantwortlichen überwiegend dazu genutzt, fehlende Dokumente zu ergänzen.

Als Hauptgrund für die verzögerte Erstellung der Inhalte der Online-Vorlesungen machten die verantwortlichen Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter auf Rückfrage des Evaluationsteams folgende Sachverhalte geltend: Zunächst habe die Abstimmung der Tätigkeiten zwischen den unterschiedlichen Gruppen Zeit gekostet. Zusätzlich sei der Zeitaufwand für die internetgeeignete Aufbereitung der zum Teil nur handschriftlich

vorliegenden Vorlesungsaufzeichnungen der Lehrenden und die Ergänzung mit grafischen Darstellungen erheblich unterschätzt worden. Auch mussten sich einige Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter, wie bereits erwähnt, in die Technik zur Erstellung von Online-Dokumenten erst einarbeiten. Als Anregung zu diesen Aspekten sei angemerkt, dass das quantitative Ergebnis des Angebots voraussichtlich noch umfangreicher ausgefallen wäre, wenn ein konsequentes Projektmanagement schon von Projektbeginn an stattgefunden hätte. Die bereits erwähnte Einstellung von mindestens einer Informatikerin/eines Informatikers hätte eine zusätzliche Unterstützung dargestellt.

7.1.4 Produktevaluation – Zielerreichung und Bewertung des Angebots

Das Angebot integrierte zum Stichtag 30. Juni 2004 insgesamt 15 Online-Vorlesungen, nachdem zu Projektbeginn geplante kleinere Vorlesungsthemen zum Teil zu größeren Einheiten zusammengeschlossen und gleichzeitig zusätzliche Themen aufgenommen wurden. Es handelte sich dabei um Vorlesungen zu folgenden Themengebieten:

- 'Grundlagen der Biochemie',
- 'Grundlagen der Molekularbiologie',
- 'Mechanistische Aspekte in der organischen Chemie',
- 'Moderne Synthesemethoden',
- 'Stereochemie',
- 'Pi-Systeme',
- 'Peptid- und Proteinchemie',
- 'Kohlenhydratstrukturen',
- 'Kohlenhydratchemie',
- 'Nukleinsäuren',
- 'Evolutive Methoden – Kombinatorische Chemie',
- 'BSE',
- 'Glycobiologie',
- 'Signal-Transduktion' und
- 'Theoretische Methoden in der Chemischen Biologie'.

Abgesehen von den vier Themengebieten 'Grundlagen der Biochemie', 'BSE', 'Glycobiologie' und 'Kohlenhydratchemie' boten die Online-Vorlesungen Informationen in

PDF- und html-Form und zumeist auch im PowerPoint-Form an. Bezogen auf das 'Stufenmodell des internetunterstützten Lernens' (siehe Kapitel 1.3) ist anzumerken, dass in den Vorlesungen die Möglichkeit der 'Basisinteraktivität' Berücksichtigung durch das Angebot der Nutzung von PDF-Dateien fand. Dazu kamen Möglichkeiten der 'steuernden Interaktivität' durch die Option, auf html-Versionen zuzugreifen. 'Didaktische Interaktivität' wurde nur begrenzt realisiert: Nutzerinnen/Nutzer konnten in einigen Vorlesungen interaktive dreidimensionale Grafiken in Augenschein nehmen und diese bedienen (siehe Anhang 7). 'Personelle Interaktivität' existierte nur ansatzweise: Die E-Mail-Adressen der Administratorinnen/Administratoren und zum Teil auch der projektleitenden Lehrenden waren publik, ohne aber Hinweise zu geben, ob diese für fachliche Rückfragen genutzt werden konnten.

Die verantwortlichen Professorinnen/Professoren unterbreiteten somit in Übereinstimmung mit den vorgesehenen Strategien (siehe Kapitel 6.2) Interessentinnen/Interessenten das Angebot eines kostenfreien (außer den Onlinenutzungsgebühren), zeit- und ortsunabhängigen Zugriffs auf aktuelle Informationen aus dem Gebiet der 'Chemischen Biologie'. Studierende nahmen, nach Beobachtungen des in einigen Vorlesungen anwesenden Evaluators und Autors dieser Arbeit, wie beabsichtigt, die ausgedruckten PDF-Versionen der Vorlesungen mit in die Präsenzveranstaltungen und fügten diesen regelmäßig handschriftliche Ergänzungen hinzu. In einer vom Autor dieser Arbeit besuchten Lehrveranstaltung lag eine von der Lehrenden dargebotene Präsentationsfolie den Studierenden nicht als Ausdruck vor. Im Moment des Aufrufens der Folie setzte bei den Anwesenden ein hektisches Suchen in den mitgebrachten Unterlagen ein. Der Geräuschpegel des Blätterns, er war sehr vernehmlich, lässt auf einen breiten Zugriff der Studierenden auf die angebotenen Materialien aus dem 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' schließen.

Die Integration der zusätzlich angebotenen html-Version der Inhalte war insbesondere für die zweite Zielgruppe, den berufstätigen Chemikerinnen/Chemikern, sinnvoll. Diese Gruppe konnte mithilfe der integrierten Suchmaschine zielgerichtet auf aktuell benötigte Informationen zugreifen. „*Learning-on-demand*“ (Dittler 2002, 19), der zeitnahe situationsbezogene Erwerb von Wissen, wenn dieses aktuell für die beruflichen Tätigkeiten benötigt wird, entfaltet auf diese Weise seine Möglichkeiten. Ein Ziel des Auftraggebers BMBF, 'Lebenslanges Lernen' zu ermöglichen und zu unterstützen (siehe Kapitel 6.1), konnte somit erreicht werden.

*

Zielerreichung aus Sicht der Professorinnen/Professoren

Die Professorinnen und Professoren der Chemie boten mit der Fertigstellung des Online-Lernangebots, wie von ihnen beabsichtigt, Interessierten einen kostenfreien Zugriff auf aktuelle Informationen aus dem Fachgebiet der 'Chemischen Biologie'. Die Studierenden setzten diese, wie von den Lehrenden erwünscht, für Studienzwecke ein. Somit wurde das zentrale Projektziel der Projektverantwortlichen verwirklicht. Ob dieses Verhalten die Verbesserung von Studienleistungen zur Folge hatte, konnte nicht überprüft werden. Vergleichende Wissens-Tests von Studierenden wurden vom Evaluations-team nicht durchgeführt. Dies hätte eine andere Art von Evaluation verlangt und wäre mit den vorhandenen Mitteln nicht zu realisieren gewesen.

Das Ziel der Lehrenden, die Studierenden durch die Nutzung des Online-Angebots 'nebenbei' mit den 'Neuen Medien' für Studienzwecke bekannt zu machen (siehe Kapitel 6.2.3) wurde im Rahmen der angebotenen Möglichkeiten realisiert. Da der Bereich der Online-Kommunikation ebenso wenig wie die Präsentation interaktiver Onlineversuche Beachtung gefunden hatten, was das Erlernen des adäquaten Umgangs des Internet zu Studienzwecken nur in Grenzen möglich. (Weitere Potenziale der Förderung zielgerichteter Nutzung der 'Neuen Medien' stellt Kapitel 8.4.4 vor.)

Ein weiteres Ziel bestand für die Professorinnen/Professoren darin, Begeisterung für die Thematik der 'Chemischen Biologie' zu wecken. Da sich 'Begeisterung' nur schwer operationalisieren lässt und dieses Ziel auch keiner weiteren Spezifizierung unterliegt, entzieht sich dieser Aspekt der sachgerechten Bewertung. Drei Viertel der befragten Studierenden beurteilten das Angebot als „*sehr hilfreich*“ oder „*zum Teil hilfreich*“ (siehe Kapitel 6.5). Zusätzlich stiegen die Zugriffszahlen auf das Angebot stetig an (siehe Kapitel 6.4). Demzufolge ist davon auszugehen, dass bei den Nutzerinnen/Nutzern des Angebots auch das Interesse am Fachgebiet positiv beeinflusst wurde.

*

Zielerreichung aus der Sicht der Studierenden

Die interviewten Studierenden wünschten sich primär die Möglichkeit, ein Vorlesungsskript zu beziehen, das sie in die Lehrveranstaltung mitbringen und mit eigenen Notizen ergänzen können (siehe Kapitel 6.3.2). Da ihnen genau dies das Online-Angebot eröffnete, machten sie regen Gebrauch von der Möglichkeit des Zugriffs auf die bereitge-

stellten Online-Materialien. Dies zeigen die Ergebnisse der schriftlichen Befragung (siehe Kapitel 6.5) und auch die Beobachtungen des Evaluators in einigen Vorlesungen.

Die Gesamtbewertung des Angebots durch die Studierenden fällt überwiegend positiv aus, es wird größtenteils als „*sehr hilfreich*“ beziehungsweise „*zum Teil hilfreich*“ angesehen (siehe Kapitel 6.5). Diese überwiegende Zufriedenheit lässt sich dahingehend interpretieren, dass das Angebot ihren Erwartungen entsprach. Der Bedarf an Unterstützung wurde abgedeckt. Die Attraktivität des Angebots rührt sicherlich auch daher, dass es kostengünstig und bequem zu beziehen ist.

*

Zielerreichung aus der Sicht des BMBF

Wie in den beiden vorangegangenen Abschnitten aufgezeigt, stellt das entstandene Online-Angebot eine effektive Unterstützung der Studierenden zur Bewältigung ihres Studiums dar. Dieses Teilziel einer Unterstützungsfunktion, das sich als implizites Ziel aus der allgemeinen Zielsetzung des BMBF ableiten lässt, ist erreicht worden.

Die komplexe Fragestellung, ob das Angebot grundsätzlich die richtige Antwort auf die notwendigen Veränderungen der universitären Ausbildung im Hinblick auf die Anforderungen der 'informatisierten Dienstleistungsgesellschaft' bietet, wird im anschließenden Kapitel 8 ausführlich behandelt.

7.2 Schlussbemerkungen zur Evaluation

Das Angebot entspricht, wie dargestellt, den Intentionen der verantwortlichen Professorinnen und Professoren und auch weitgehend den Erwartungen der Studierenden. Lerntheoretisch lassen sich schwerpunktmäßig behavioristische Grundsätze erkennen (siehe Kapitel 6.2.1). Nach dem Verständnis von Issing, wäre das Online-Vorlesungsnetz dem 'Instruktionsparadigma' zuzuordnen (vgl. Kapitel 1.3), was größtenteils auch für das Grundstudium der Chemie zutrifft. Da sich das Angebot exakt auf die Inhalte der Präsenzvorlesungen bezieht und auch deren Vermittlungscharakter integriert, stellt die Zufriedenheit der Nutzerinnen/Nutzer mit dem Online-Angebot keine Überraschung dar.

Vom Standpunkt des BMBF aus betrachtet, zeigt die Umsetzung des Projekts 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' in die richtige Richtung. Gleichzeitig können die Aktivitäten aber nur als Beginn gewertet werden, hin zu einem modernen, flexiblen

Studienangebot, das dem Thema der Selbststeuerung stärker als bisher Betrachtung schenkt und die Möglichkeiten der 'Neuen Medien' sinnvoll integriert. Dieses Thema steht im folgenden Kapitel im Mittelpunkt der Ausführungen und wird dort weiterführend behandelt.

V Perspektiven

8 Perspektiven des Einsatzes der 'Neuen Medien'

Die Bewertung der Umsetzung des Projekts 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' fällt positiv aus, wie im vorangegangenen Kapitel dargestellt. In diesem Kapitel wird einleitend diskutiert, ob eine alternative Gestaltung, die die zusätzlichen Möglichkeiten von 'personeller' und 'didaktischer Interaktivität' integriert und damit eine konstruktivistische Ausrichtung aufweist, in gleicher Weise Erfolg verspräche. Allgemein gilt zu beachten, dass ein Online-Lernangebot, das als Ergänzung zur Präsenzlehre gedacht ist, stets in Beziehung zur realen Lernumgebung zu sehen ist. Die primäre Zielgruppe des Projekts, die Studentinnen/Studenten der Chemie, würden ein konstruktivistisch geprägtes Lernangebot unter den aktuellen Bedingungen des heutigen Studiums erwartungsgemäß nicht in dem Maße in Anspruch nehmen, wie sie es im vorliegenden Fall des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie' taten. Hierfür lassen sich drei wesentliche Gründe benennen:

- (1) Erstens würde ein Online-Lernangebot, das im Sinne des Konstruktivismus von den Studierenden des Fachs Chemie ein interessegeleitetes Vorgehen und selbstverantwortliches Identifizieren von Problemstellungen verlangt, keine direkte Unterstützung bei der Bewältigung des Studienalltags bieten. Das Studium selbst ist, besonders bis zum Vordiplom, stark strukturiert: Das zu erwerbende Wissen und die zu bearbeitenden Aufgaben werden größtenteils vorgegeben. Interessegeleitetes selbstständiges Vorgehen findet hingegen nur in Ausnahmefällen statt (vgl. Kapitel 6.3.2).
- (2) Zweitens gestaltet sich die Nutzung weit reichender interaktiver Möglichkeiten im Rahmen eines Online-Angebots zur Gewinnung von Informationen für die Studierenden zeitaufwändiger als der Nachvollzug eines linearisierten Informationsangebots, das die Struktur einer Vorlesung aufnimmt (vgl. Kapitel 8.4.4). Da die Vorlesungsbesuche, die Erledigung der anspruchsvollen Aufgaben der Versuchspraktika und das Lernen für die regelmäßigen Prüfungen viel Zeit beanspruchen, bevorzugen die Studierenden in der Regel diejenigen Möglichkeiten, die einen schnellen Zugriff auf Informationen ohne Umwege erlauben. Dies

lässt sich aus den Aussagen der Studentinnen/Studenten in den Interviews eindeutig ableiten (siehe Kapitel 6.3.2).

- (3) Drittens müssten die Nutzerinnen/Nutzer der Umgang mit einem interaktiven Online-Angebot, das zahlreiche Nutzungsfreiheiten zulässt, zuerst erlernen. 'Selbstgesteuertes Lernen' ist eine Fähigkeit, die nicht ohne weiteres vorausgesetzt werden kann (siehe Kapitel 8.4.4). Diese Form des Lernens wird im bisherigen Studium der Chemie hauptsächlich erst gegen Ende des Studienverlaufes, in den Phasen der Erstellung der Diplom- und der Dissertationsarbeit verlangt (siehe Kapitel 6.2.1).

Aus diesen Ausführungen lässt sich ableiten, dass studienunterstützende Online-Lernangebote, die sich unzureichend auf die Eigenheiten des eigentlichen Studiums beziehen, Gefahr laufen, nur ungenügend angenommen zu werden. Bei der Gestaltung eines Lernangebots gilt es stets zu beachten, in welchem Kontext die Präsentation eingesetzt werden soll. Interaktive, selbstgesteuert zu nutzende Angebote sind wenig sinnvoll, wenn Vorgaben, zum Beispiel in Form eines Curriculums, genau festlegen, was die Nutzerinnen/Nutzer zu erlernen haben, und es sich vorwiegend um Faktenwissen handelt. Lernenden würde ein Entscheidungsfreiraum vorgetäuscht, den es in Wirklichkeit gar nicht gibt. Nur das abgestimmte Miteinander von Studienstruktur und begleitendem Internetangebot, wie beim hier evaluierten Projekt geschehen, verspricht Erfolg.

Dennoch ist es angebracht, sich Gedanken über die Gestaltung von universitären Lernangeboten zu machen, die stärker die Eigenaktivität der Studierenden betonen, auch gerade im Bereich der Chemie. Es ist zu erwarten, dass unsere Gesellschaft und vor allem die Industrie Forderungen nach einer Aktualisierung der Organisation des Chemiestudiums als Reaktion auf die derzeitigen wirtschaftlichen Veränderungen an die Hochschulen herantragen werden. Die enger werdende Zusammenarbeit der Hochschulforschung mit der Industrie, insbesondere in den naturwissenschaftlichen Fächern zeigt diesen Wandel an. Kennzeichnend ist hierfür die zunehmende Verbreitung des Begriffs 'Clusterbildung', er bezeichnet die Verzahnung der Tätigkeiten von Wirtschaft und Universität. Auf der einen Seite sollen universitäre Forschungsergebnisse direkt in wirtschaftliche Produkte münden, auf der anderen Seite nimmt damit zusammenhängend der Bedarf der Wirtschaft Einfluss auf die Forschungsrichtungen der Fachgebiete. Hinzu kommt, dass durch die Kürzung staatlicher Mittel viele Lehrstühle gezwungener

Maßen immer mehr von Drittmitteln aus der Wirtschaft abhängig werden. Folgerichtig muss auch das Studium der Chemie zu praxisorientierteren Lösungen kommen. Die 'Wissensexplosion' im Bereich der Chemie führt dazu, dass der Erwerb von Schlüsselkompetenzen, wie zum Beispiel Problemerkennungs- und Problemlösungsfertigkeiten, an Bedeutung gewinnt, da es kaum mehr möglich ist, alle wesentlichen Fachinhalte durch Auswendiglernen zu bewältigen (vgl. Kapitel 4.1.6). Da behavioristisch ausgerichtete Lernangebote dadurch an ihre Grenzen stoßen, werden fast gezwungenermaßen Prinzipien der kognitivistischen und konstruktivistischen Lerntheorien in den Vordergrund rücken. Winkler/Mandl merken hierzu an, dass „*die Gestaltung problemorientierter Lernumgebungen (...) eine pragmatische Möglichkeit [bietet], das Gedankengut der neuen Auffassung zum Lehren und Lernen umzusetzen*“ (Winkler/Mandl 2002, 207). Dennoch empfiehlt es sich, sich bei der Gestaltung eines modernen Lernangebots nicht auf ein bestimmtes Lernparadigma festzulegen, sondern unterschiedliche Umsetzungsmöglichkeiten zu überlegen. Dies ermöglicht ein flexibles Reagieren auf die Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft (vgl. Kapitel 4.2.2). Auch wenn sich immer wieder vorgeblich 'zukunftsweisende' Entwicklungen in der Wirtschaft andeuten, zeigte gerade die jüngere Vergangenheit, wie gering die Voraussagbarkeit der Veränderungen, die anstehen, wirklich ist. Ein Beispiel stellt der überraschende Siegeszug des Internet selbst dar, der die Wirtschaft und Gesellschaft in den letzten 10 Jahren maßgeblich bestimmte. Bei der Planung zukünftiger universitärer Online-Lernangebote sind zusätzlich die aktuellen Entwicklungen hin zu einem gestuften Studienangebot in Betracht zu ziehen.

In diesem Kapitel werden nun, nach einer kurzen Darstellung der zu erwartenden Veränderungen der Studienorganisation durch die Einführung von Bachelor- und Master-Abschlüssen, konkrete Ideen der Gestaltung eines 'instruktionalen Lernarrangements' vorgestellt, die sich als eine Ergänzung zu den bereits im Projekt 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' genutzten Möglichkeiten verstehen. Anschließend gilt die Aufmerksamkeit der Gestaltung von Lernangeboten im Bereich der Hochschullehre, die dem 'Problemlösungsparadigma' Beachtung schenken. Die Grundideen des Konstruktivismus (vgl. Kapitel 4.2.2.3) werden dabei noch einmal aufgenommen und im Zusammenhang mit den Möglichkeiten gebracht, die die 'Neue Medien' bieten. Die Nutzung eines Online-Angebots in der Hochschullehre, dass sich an den Grundsätzen des 'Problemlösungsparadigmas' orientiert, setzt grundlegende Änderungen der Studienorganisation voraus – Änderungen, die verstärkt ein selbstgesteuertes, interesse-

geleitetes Studieren in den Mittelpunkt stellen. Die notwendigen Modifikationen der Rahmenbedingungen in der Organisation der Hochschullehre werden zum Abschluss dieses Kapitels erläutert, genauso wie die Frage, wie die selbstständige Auseinandersetzung der Studierenden mit Online-Informationsangeboten zu fördern ist.

8.1 Einführung von Bachelor- und Masterstudiengängen

Die geplante und zum Teil schon durchgeführte 'Stufung der Studiengänge' im Rahmen des 'Bologna-Prozesses' (vgl. Welbers 2002, 1) bewirkt grundsätzliche Änderungen der Studienstrukturen. Der 'Grundstudiengang', der mit dem Bachelor abschließt, zielt „*auf den Erwerb von Fachqualifikationen, Schlüsselqualifikationen und Zusatzqualifikationen*“ (Welbers 2003, 3), während im aufbauenden Masterstudiengang die einzelnen „*Aspekte in fachwissenschaftlicher (...) und in hochschuldidaktischer Hinsicht, etwa forschendes Lernen in Teams, weitergeführt*“ (Welbers 2002, 22) werden sollen. Es ist absehbar, dass durch die Einführung des Bachelors in der deutschen Hochschullandschaft das Studium in seiner Anfangsphase stärker verschult wird, und Studierenden Grundlagenwissen zum Erlernen vorgegeben wird (vgl. Arnold et. al. 2004, 28). Diese Restriktion ergibt sich fast zwangsläufig, wenn der qualifizierende Abschluss innerhalb von drei Jahren erreicht werden soll. Die Neustrukturierung der Studiengänge eröffnet die Möglichkeit, den Erwerb der Fertigkeiten von Problemerkennungs- und Problemlösungskompetenzen, die zu den Grundprinzipien wissenschaftlichen Arbeitens zuzurechnen sind, im aufbauenden Masterstudiengang zu akzentuieren. Die Studierenden eignen sich während des Bachelorstudiums das notwendige fachliche Grundlagenwissen an, darauf aufbauend können, was vom lerntheoretischen Standpunkt aus nachvollziehbar ist, im Masterstudiengang die notwendigen Kompetenzen gezielt erarbeitet werden (vgl. Kapitel 4.2.3 und weiterführend das Kapitel 8.3).

Der strukturelle Wandel der Studiengänge muss sich folgerichtig auch auf die Planung unterstützender Online-Angebote auswirken. Lernen mit Multimedia kann, wie beschrieben, zwei unterschiedlichen didaktischen Paradigmen folgen:

- Das 'Instruktionsparadigma' rückt die Vermittlung vorgegebener Lerninhalte und die didaktische Führung der Lernenden in den Vordergrund. Dieses Vorgehen eignet sich, wie im Kapitel 4.2.3 beschrieben, vorwiegend für die Vermitt-

lung von Grundlagenwissen. Somit wird hier der Bachelorstudiengang angesprochen.

- Das 'Problemlösungsparadigma' setzt seine Schwerpunkte auf selbstständiges problemorientiertes Lernen. Diese Art des Lernens verspricht dann Erfolg, wenn die Lernenden bereits über Fachgrundlagenwissen verfügen und zusätzlich die Bereitschaft mitbringen, sich Wissen selbstständig anzueignen. Im „häufig überstrukturierten Bachelor“ (Welbers 2003, 22) steht selbstständiges Lernen nicht im Zentrum der Bemühungen. Dafür zeigen sich, wie beschrieben, Anknüpfungspunkte im Masterstudiengang, der den Studierenden weiterführendes Wissen anbietet, und die Bedeutung des Forschungsaspekts stärker betont. Während den 'Neuen Medien' bei einer instruktionalen Wissensvermittlung eher eine unterstützende Rolle bei der Informationsdarbietung zuwächst, können sie bei einem Angebot mit stärkerem Schwerpunkt auf Problemerkennungs- und Problemlösungsprozesse den Lernenden eine Vielzahl von Möglichkeiten der selbstständigen Wissenserarbeitung anbieten (vgl. Kapitel 4.3.4).

In diesem Kapitel werden nun abgeleitet von den bisherigen Ausführungen zwei aufeinander aufbauende E-Learning-Konzepte vorgestellt. Das erste fokussiert auf die Unterstützung von Bachelorstudiengängen, das zweite auf die Unterstützung von Masterstudiengängen. Beide Konzepte zielen, hierauf sei ausdrücklich hingewiesen, nicht darauf, die Präsenzlehre zu ersetzen, vielmehr sollen sie diese, an Stellen an denen es Sinn macht, ergänzen. Das schließt nicht aus, dass bestimmte Elemente eines Studienangebots ins Internet verlagert werden können.

8.2 Stufenweiser Aufbau eines instruktionalen Online-Angebots

Die Etablierung von E-Learning in der Hochschullehre schreitet voran, kann aber nicht binnen kurzer Frist zum Erfolg geführt werden. Es ist sinnvoll, den Aufbau eines Online-Angebots Schritt für Schritt zu realisieren und dabei folgerichtig die Möglichkeiten der 'Neuen Medien' zu nutzen. Konnte ein Schritt in der Praxis erfolgreich durchgeführt werden, kann die nächste Stufe gestaltend bearbeitet werden. Die erste Stufe der Erstellung eines instruktional ausgerichteten Online-Angebots hat das Projekt 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' erfolgreich realisiert. Die Lernenden erhalten

schriftliche Informationen zu ihren Vorlesungen in Form von 'linearisierten Hypertext', im PDF-Format (vgl. Kapitel 7.1.4) und zum Teil auch in Form von PowerPoint-Folien. Das Mitschreiben der schriftlich präsentierten Informationen beziehungsweise das Abzeichnen von Grafiken während der Vorlesungen entfällt. Dies ermöglicht den Studierenden ihre Aufmerksamkeit auf die Ausführungen der Lehrenden zu richten und gegebenenfalls dem Skript eigene kurze Ergänzungen hinzuzufügen (vgl. Kapitel 6.3.1).

Im Folgenden werden weitere Möglichkeiten des Einsatzes der 'Neuen Medien' beschrieben und diese dabei jeweils in Beziehung zum 'Stufenmodells des internetgestützten Lernens' gesetzt. Die Ausführungen zeigen konkrete Umsetzungsmöglichkeiten für das Gebiet der Chemie als Modell auf, die bei einer Weiterentwicklung des vorhandenen Angebots des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie' oder bei der Neuentwicklung eines themennahen Angebots Anwendung finden sollten. Die Vorschläge fungieren zugleich als allgemeine Fallbeispiele für den Einsatz der 'Neuen Medien' im Rahmen der Hochschullehre. Die Reflexionen bezüglich der Gestaltung eines Online-Projekts müssen nicht unabdingbar zur Gänze ausgeschöpft werden. Geeignete Methoden können ausgewählt und entsprechend der vorliegenden Bedingungen zukünftiger virtueller Lernumgebungen genutzt werden.

8.2.1 'Basisinteraktivität' (Stufe 1) im Rahmen des Instruktionsansatzes

Die Informationen des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie' sind in den beiden in den meisten Vorlesungen bereitgestellten Formaten (html- und PDF-Format) basishaft linearisiert dargestellt. Das Angebot kann zusätzlich weitere Fachtexte sinnvoll integrieren. Das Konzept gesteht Lehrenden zu, eigene Veröffentlichungen (wenn urheberrechtlich möglich), die sich auf die Vorlesungsthemen beziehen, in geeigneter Form anzubieten. Daneben finden Abstracts aktueller Dissertationen aus dem Fachgebiet und, insofern auch urheberrechtlich abgeklärt, aktuelle Fachartikel anderer Wissenschaftlerinnen/Wissenschaftler ihren Platz. So ergeben sich den Nutzerinnen/Nutzern des Angebots zusätzliche Chancen, schnell an aktuelle Fachinformationen zu gelangen.

Wie im Kapitel 4.3.3 darlegt, haben die Medien Text, Bild, Ton, Film und Animation das Potenzial, lernfördernde Funktionen zu übernehmen. Für das Gebiet der 'Chemischen Biologie' existieren spezifische Möglichkeiten, wie mithilfe der unterschiedlichen Medien Instruktionsprozesse unterstützt werden können. Sie werden vor-

gestellt, gleichzeitig bieten die Reflexionen allgemeine Hinweise für die Umsetzung dieser Möglichkeiten in Online-Angebote.

*

Nutzung von Text zur Informationsvermittlung

Trotz der neuen multimedialen Möglichkeit der Integration von Audiodokumenten in Online-Angebote ist es weiterhin sinnvoll, Fachtext schriftlich zu präsentieren, denn es ist weiterhin „*unabdingbar, will man multimedial Wissen vermitteln und Lernen anregen, (...) Text auf dem Bildschirm zu präsentieren*“ (Niegemann 2004, 190). Das wurde in dem beschriebenen Online-Projekt konsequent befolgt.

Gleichzeitig ist bei einer Textdarstellung von Informationen zu berücksichtigen, dass die Lektüre eines am Monitor präsentierten Sachtextes im Vergleich zu einem Buchtext entscheidende Nachteile aufweist. Die Lesegeschwindigkeit von Bildschirmtext beträgt nur rund 75% der Geschwindigkeit des Lesens eines Buchtextes (vgl. Bruns/Gajewski 2002, 82). Das hat unter anderem zur Folge, dass Leserinnen/Leser von online dargestellten Informationen längere Textpassagen nicht durch- sondern quer lesen, diese Art des Lesens beschreibt der Begriff „*Scanning*“ (Rada 2002, 17). Die Aufbereitung von Fachtext für die Onlinedarstellung (in der Regel im html-Format) sollte sich deshalb von der Aufbereitung in PDF-Form unterscheiden, da ein PDF-Text oft in ausgedruckter Form gelesen wird. Als Gestaltungshinweis nennt Rada, dass ein html-Text im Vergleich zu gedrucktem Text um mehr als 50% gekürzt werden sollte, und Textabschnitte knapper zu halten sind (ebd.). Gegebenenfalls sind Informationseinheiten aufzuteilen und auf unterschiedlichen Seiten zu platzieren (vgl. Rada 2002, 17). Diese modular aufgeteilten Textstrukturen erleichtern das Verstehen der Inhalte und das Auffinden von Informationen (a.a.O., 79). Texte in kurzen Einheiten ersparen den Leserinnen/Lesern zudem das Scrollen, um an verborgene Textstellen zu gelangen.

Abbildung 13 und Abbildung 14 zeigen unterschiedlich gestaltete Bildschirmseiten aus der gleichen Onlinevorlesung „*Mechanistische Aspekte der Organischen Chemie*“. Hierbei wird deutlich, dass eine Beschränkung der Datenmenge zu einer übersichtlicheren Seitengestaltung führt und hilft, ein Scrollen zu vermeiden.

Herstellung und Umsetzung von Carbonsäurechloriden Seite 1 von 2

Umsetzung

a) Zu Estern

Die Darstellung von Estern über das Säurechlorid wird vor allem zur Umsetzung mit wertvollen Alkoholen verwendet. Man bezeichnet sie auch als Alkoholyse von Säurechloriden.

Mechanismus:

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{Cl} + \text{R}'\text{OH} \longrightarrow \text{R}-\text{C}(\text{OH})(\text{Cl})\text{OR}' \xrightarrow{-\text{HCl}} \text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{OR}'$$

Die Reaktion wird in der Regel in der Gegenwart von Basen wie nicht nucleophilen tertiären Aminen (z. B. Pyridin (= *Eschorn*-Variante) oder Triethylamin) durchgeführt.

Zur Verbesserung der Reaktion kann man auch eine "Nucleophile Katalyse" durchführen:

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{Cl} + \text{4-}N,N\text{-Dimethylaminopyridin (DMAP)} \longrightarrow \text{R}-\text{C}(\text{O}^-\text{N}^+\text{Me}_2)\text{Cl} \xrightarrow{\text{R}'\text{OH}} \text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{OR}' + \text{DMAP-H}^+$$

Das DMAP-H⁺ wird durch eine Base wieder deprotoniert.

Reaktionsbeispiel:

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{COCl} \xrightarrow[\text{(CH}_2\text{Cl}_2\text{)}]{\text{NEt}_3, \text{[DMAP]}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCOCH}_3 \quad (90\%)$$

b) zu Amiden

Aus Säurechloriden können mit NH₃, R-NH₂ und R₂NH analog zu a) auch Amide hergestellt werden:

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{Cl} + \text{H}_2\text{N}-\text{R}' \longrightarrow \text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{NHR}'$$

Statt Säurechloride können auch Anhydride der Aminolyse unterzogen werden. Ein Beispiel hierfür ist die Reaktion eines primären Amins mit Boc-Anhydrid. Die Boc-Gruppe ist eine beliebte Schutzgruppe von primären Aminen:

$$\text{NH}_2 + \text{Boc-OH} \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{Boc-NH}_2$$

Abbildung 13: Seite mit vielen Informationen. Scrollen ist erforderlich.

Aldehyde&Ketone und Heteroatomnucleophile Seite 1 von 1

Zuerst beschäftigen wir uns mit der Reaktion von Ketonen bzw. Aldehyden mit Heteroatomnucleophilen, die ein Sauerstoff-, Schwefel- oder Stickstoffatom als nucleophiles Reaktionszentrum besitzen.

Carbonylverbindungen reagieren fast immer als Elektrophile. Aldehyde sind bessere Elektrophile als Ketone, da Alkylgruppen als Elektronendonoren wirken und somit die Elektrophilie des Carbonylkohlenstoffs herabsetzen.

Für die Reaktion von Aldehyden und Ketonen gibt es zwei mechanistische Alternativen:

Reaktion mit starken Nucleophilen

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{R}' + \text{Nu}^- \longrightarrow \text{R}-\text{C}(\text{O}^-)(\text{Nu})\text{R}' \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{R}-\text{C}(\text{OH})(\text{Nu})\text{R}'$$

Dieser Mechanismus läuft im Basischen ab. Für C- und H-Nucleophile ist der erste Schritt meist irreversibel, es findet also eine Addition statt. Für Heteroatomnucleophile liegt das Gleichgewicht wegen ihrer Basizität auf der linken Seite, die Reaktion läuft nicht oder nur schlecht ab.

Reaktion mit schwachen Nucleophilen

Die Alternative zu obigem Mechanismus ist eine Reaktion im Sauren. Alle Schritte sind dabei Gleichgewichtsreaktionen. Die Reaktion verläuft unter Gleichgewichtsverschiebung, z.B. durch Entzug des Produktes in Folgereaktionen, mit guten Ausbeuten.

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{R}' \xrightarrow{\text{H}^+} \text{R}-\text{C}(\text{OH})^+\text{R}' \xrightarrow{\text{H}-\text{Nu}} \text{R}-\text{C}(\text{OH})(\text{Nu})\text{R}' \xrightarrow{-\text{H}^+} \text{R}-\text{C}(\text{OH})(\text{Nu})\text{R}'$$

Ungünstig auf das Gleichgewicht wirkt sich der Entropieverlust aus.

Abbildung 14: Seite übersichtlich gestaltet. Scrollen ist nicht erforderlich.

Die Verantwortlichen des 'Online-Projekts Chemie' achteten auf einen vertretbaren Kompromiss bei der schriftlichen Informationsaufbereitung, der es ermöglichte, gleichgestaltete Informationen in der html- und parallel dazu in der PDF-Version anzubieten. Um noch stärker das Potenzial dieser beiden Darstellungsformen zu nutzen, empfiehlt es sich für einen möglichen nächsten Projektschritt, die beiden Formen separat voneinander weiterzuentwickeln. In der html-Version wären dann längere Sätze auf prägnante Begriffe zu reduzieren, während in der PDF-Version die schriftlich angebotenen Informationen ausführlicher ausfallen könnten.

Bei einer Weiterentwicklung des Online-Angebots ist auch eine aufeinander aufbauende Struktur mit der Kombination von html- und PDF-Dokumenten in Erwägung zu ziehen. Dieses Prinzip, das in Anlehnung des Wortgebrauchs bei Fachtagungen als 'Zwiebelstruktur' bezeichnet werden kann, wird hier beispielhaft für die Onlinevorlesung „Kohlenhydrate“ verdeutlicht: Die grundlegenden Erkenntnisse des Fachthemas der Kohlenhydrate werden den Lernenden kurz gefasst in einer html-Version bereitgestellt. Ausführlichere Abhandlungen zum Themenbereich, wie vertiefende theoretische Informationen oder aktuelle Zusatzinformationen, verlinken die Betreiber zu begleitenden PDF-Dokumenten. Diese Dokumente können zum einen mithilfe von technischen Suchfunktionen nach bestimmten Begriffen durchsucht, zum anderen aber auch einfach heruntergeladen, ausgedruckt und dann in Printform gelesen werden. Es befinden sich also um den in html-Form vorliegenden Kern des Informationsgrundgerüsts 'Schichten' mit ergänzenden Informationen – deshalb das Bild der 'Zwiebelstruktur'.

Auch für die im Online-Angebot 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' verwendete Schriftsprache gibt es Möglichkeiten der Weiterentwicklung. Lernende fühlen sich durch einen personalisierten Sprachstil direkt angesprochen (vgl. Niegemann et. al. 2004, 202). Ein Beispiel soll das verdeutlichen:

Aus dem Satz:

„Zuerst sollen kurz die Grundlagen für die Verwendung von Oxidationszahlen in Erinnerung gerufen werden. Zur Bestimmung von Oxidationszahlen geht man folgendermaßen vor: Bindungen zwischen gleichen Atomen werden homolytisch getrennt“ (Vorlesung Mechanistische Aspekte der organischen Chemie)

würde durch die Nutzung der direkten Anrede:

„Rufen Sie sich kurz die Grundlagen für die Verwendung von Oxidationszahlen in Erinnerung. Zur Bestimmung dieser Zahlen gehen Sie dann folgendermaßen vor: Trennen Sie Bindungen zwischen gleichen Atomen durch Homolyse“.

Auch wenn nur wenige Worte ausgetauscht werden, spricht der Text in der rechten Spalte die Betrachterinnen/Betrachter nun direkt an. Bezogen auf diesen zitierten Textabschnitt gilt es, einen zweiten Aspekt zu beachten. Der Hinweis an die Nutzerinnen/Nutzer, sich bereits vorher Präsentiertes wieder in Erinnerung zu rufen, aktiviert das Vorwissen, was die Verknüpfung mit den neu präsentierten Informationen unterstützt (vgl. Niegemann et. al. 2004, 163). Diese 'provozierten' Assoziationen der Leserinnen/Leser werden als „*Elaborationen*“ (ebd.) bezeichnet.

Um die Informationsaufnahme beim Vorgang des 'Scannings' zu verbessern, empfiehlt sich für ein instruktional geprägtes Angebot wie das des Chemieprojekts, den online präsentierten Textabhandlungen kapitelweise konsequent so genannte „*Advance Organizer*“ (Niegemann et. al. 2004, 168) voranzustellen. Diese nehmen kurz auf bereits vermittelte Grundlagen Bezug und führen diese mit den Kernaussagen des folgenden Textes zusammen. Die Lernenden werden an ihrem Kenntnisstand 'abgeholt' und zum Thema des Abschnitts geleitet. Mithilfe eines 'Advance Organizers' wäre in der Vorlesung 'Kohlenhydrate' das Thema der Aldosen und Ketosen folgendermaßen einzuleiten: „*Aus der Grundlagenvorlesung 'Grundlagen der Biochemie' sollten Ihnen die Vorgänge, die bei der Glukoneogenese stattfinden, bekannt sein. Das folgende Kapitel stellt Ihnen nun die Kohlenhydrate in ihren unterschiedlichen Vorkommen als Aldosen und Ketosen, sowie das damit zusammenhängende Reaktionsverhalten in Bezug auf die*

Glukoneogenese vor“. Der Vorteil dieser Art von 'Einleitung', die auch als „Appetizer“ (Rada 2002, 17) bezeichnet wird, liegt darin, dass die Studierenden erfahren, auf welches Vorwissen die nachfolgenden Informationen aufbauen. Dies wiederum versetzt sie in die Lage, das notwendige Grundlagenwissen noch einmal in Erinnerung zu rufen. Die 'Advance Organizer' bieten auch eine entscheidende Hilfe bei der reduktiven Verarbeitung von Textinformationen, sie fördern das Erlernen der wesentlichen Aussagen eines Textes durch das explizite Wiederholen (vgl. Niegemann et. al. 2004, 168f). Diese thematischen Einführungen sollten direkte Links zu den Grundlageninformationen enthalten, auf die sie sich beziehen. So können die Lernenden bei Bedarf problemlos noch einmal auf das Basiswissen zurückgreifen. Die Nutzerinnen/Nutzer sollten selbst entscheiden können, ob sie die Hilfen der 'Advance Organizer' in Anspruch nehmen möchten, daher sollten diese Angebote optional mittels Link erscheinen. Es ist zusätzlich anzuraten, diese Hilfen als separates Fenster über dem eigentlichen Informationstext zu öffnen, damit die Nutzerinnen/Nutzer nach Schließen dieses Fensters direkt wieder zu den vorher ausgewählten Informationsseiten gelangen.

Rascheres Erfassen von Onlineinformationen gewährleistet auch die Strategie, Schlüsselbegriffe im Text durch „*typografische Textauszeichnungen*“ (Rada 2002, 18), also in Form von **Fettdruck**, **Farben** oder anderen Schriftgrößen hervorzuheben, um so die zentralen Aspekte einer Textdarstellung zu verdeutlichen. Diese Möglichkeiten sind sparsam einzusetzen, um eine Überfrachtung mit optischen Signalen zu vermeiden, denn dann bestünde die Gefahr der Ablenkung von den Inhalten.

*

Nutzung von Bildern zur Informationsvermittlung

Bilder (Foto und Grafik) übernehmen unterschiedliche Funktionen innerhalb eines Informationsangebotes. Sie können Textdarstellungen auflockern, dadurch die Attraktivität des Angebotenen erhöhen (siehe Kapitel 4.3.3) und so zur Erleichterung der Lektüre beitragen. Zudem haben Bilder oft einen großen, in der Regel aber unbewusst wirkenden Einfluss auf Emotionen (vgl. Niegemann et. al. 2004, 176). Bilder ergänzen überdies die schriftlichen Informationen und unterstützen Lernende dabei, sich – im wahrsten Sinne des Wortes – ein Bild vom Lerngegenstand zu konstruieren, also bildhafte Vorstellungen zu entwickeln (vgl. Kapitel 4.3.3). Fotos und Grafiken helfen, Strukturen und Zusammenhänge aufzuzeigen, gerade auch im Bereich der Chemie, wie Pfeifer et. al. erläutern: „Für Reaktionen mit gut bekanntem Mechanismus sind Bilder

und Bildfolgen chemischer Reaktionen geeignet, Reaktionswege zu verdeutlichen“ (Pfeifer et. al. 2002, 333). Weidenmann prophezeit, das aus den genannten Gründen der Bildanteil in multimedialen Angeboten zukünftig noch zunehmen wird (vgl. Weidenmann 2002b, 83). Sengstag/Schmuki-Schuler weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass die visuelle Wiedergabe der Informationen bezeichnenderweise über den so genannten 'Bildschirm' und nicht über einen 'Textschirm' geschieht (vgl. Sengstag/Schmuki-Schuler 2005, 132).

Bild-Typen lassen sich differenzieren in die Gruppe der „*realistischen Bilder*“ (Niegemann et. al. 2004, 180), die realitätsnah Ausschnitte der abgebildeten Wirklichkeit aus bestimmten Blickwinkeln darstellen (zum Beispiel Fotos, realistisch gestaltete Grafiken und Modelldarstellungen), und in die Gruppe der „*logischen Bilder*“ (ebd.). Diese Bilder sind auf struktureller Ebene mit dem dargestellten Sachverhalt verbunden. Beispiele sind Diagramme, Tabellen und Maps (vgl. Niegemann et. al. 2004, 180f). 'Realistische Bilder' können, was im bisherigen 'Chemie-Online-Angebot' nicht der Fall war, zur Veranschaulichung von Versuchsapparatur-Aufbauten beitragen (siehe als Beispiel Abbildung 15).

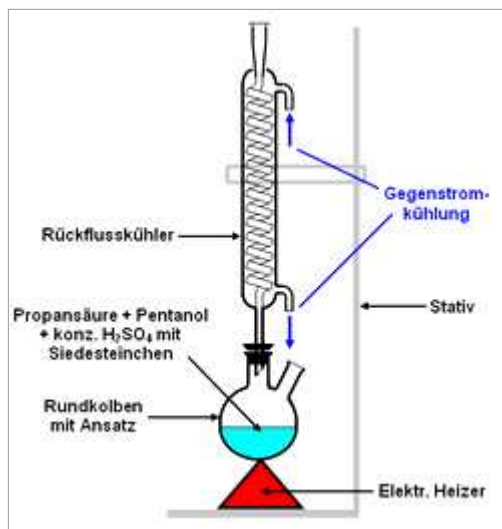


Abbildung 15: Beispiel für ein Bild eines Versuchsapparatur-Aufbaus (Quelle: wikimedia.org 2005)

Auch die Darstellung elektronenmikroskopisch erzeugter Vergrößerungen von Molekülen – hier sei als Beispiel ein DNA-Strang genannt – zählen zu den 'realistischen Bildern'. Als logische Bilder können im Bereich der Chemie unter anderem so genannte

„Fließschemata“ (Nagel-Ogric et. al. 2004, 70) gelten, die Abläufe zur Herstellung von Stoffen, wie zum Beispiel 'Bausteine → Zwischenstufen → Zielverbindungen' verdeutlichen (siehe Abbildung 16).

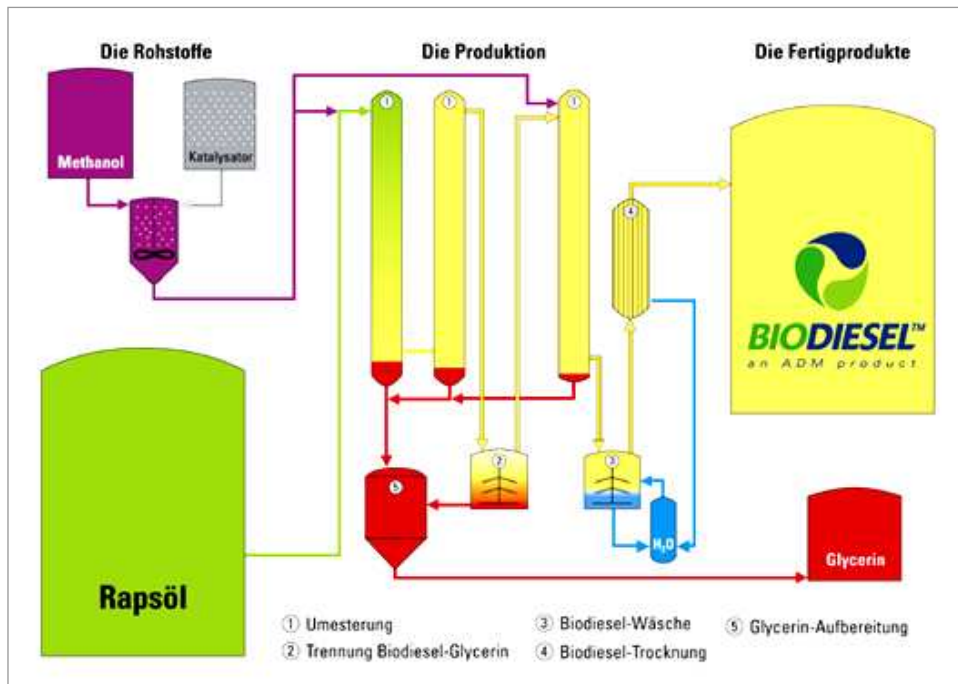


Abbildung 16: Beispiel für eine Fließschemadarstellung (Quelle: www.biodiesel.de 2005)

Lernende verarbeiten Bilder, wie der Kognitionswissenschaftler Weidenmann schreibt, oft nur oberflächlich, weil sie denken, mit einem Blick schon das Wesentliche erfasst zu haben (siehe auch Kapitel 4.3.5.1). Bei der Nutzung von Bildern in Lern-Angeboten sollte bereits im Entwurf die Gefahr der oberflächlichen Verarbeitung berücksichtigt und dieser entgegengewirkt werden. Die Präsentation kann konkrete Hinweise geben und anmerken, welchen Details besondere Beachtung zu schenken ist (vgl. Weidenmann 2002b, 85f). Diese strukturelle Hervorhebung wesentlicher Informationen fördert zusätzlich den geistigen Verarbeitungsprozess der Betrachterinnen/Betrachter (vgl. Mayer/Treichel 2004, 61). Technische Möglichkeiten sind verfügbar, um visuelle Hervorhebungen direkt im Bild (zum Beispiel Farben, Umrandungen) vorzunehmen (vgl. Niegemann et. al. 2004, 178ff). Die Aufmerksamkeit lässt sich auch mithilfe von Pfeilen oder Strichen auf Details lenken. Mit diesen so genannten „Steuerungscode“ (Weidenmann 2002b, 89) erfährt der Blickverlauf eine sachdienliche Lenkung (siehe Abbildung 17). Das hilft, das Bildangebot optimal zu verarbeiten.

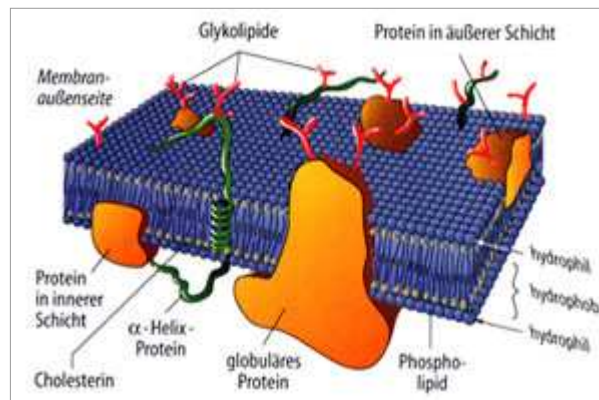


Abbildung 17: Beispiel für Steuerung des Blickverlaufs in einem Bild (Quelle: www.physik3.gwdg.de 2005)

Je komplexer die dargestellten Informationen sind, umso wichtiger sind diese Hilfsmittel. Eine weitere Unterstützung für die gezielte Bildverarbeitung bieten deskriptive und instruktive Bildlegenden. „Bildbezogene Instruktionen“ (Hasebrock 1995, 122) in Textform sind dann besonders wirksam für einen Konstruktionsprozess, wenn sie das für den Erkenntnisprozess Entscheidende akzentuieren. Die Präsentation wird „didaktisiert“ (Weidenmann 2002b, 89).

*

Nutzung von Ton zur Informationsvermittlung

Auch auditive Signale können zur Unterstützung von Konstruktionsleistungen Verwendung finden. Allgemein kann Ton in ein Multimediaangebot in Form von Musik, Geräusch oder Sprachtext einfließen (vgl. Bruns/Gajewski 2002, 93).

Musik vermag den Wechsel einer Lernsequenz anzukündigen oder auch als Jingle zum Einsatz zu kommen, wenn die Zusammenfassung eines Kapitels ansteht (vgl. Niegemann et. al. 2004, 127f). Die Nutzung von Musik im Rahmen eines Lehrangebots bedarf jedoch der Abwägung, denn es entsteht stets auch die Gefahr eines Ablenkungsprozesses: Lernende könnten sich dadurch gestört fühlen, dass ihnen die akustische Ebene vorgibt, worauf sie ihre Aufmerksamkeit zu richten haben. Deshalb sollte grundsätzlich die Möglichkeit bestehen, akustische Angebote nutzerseitig ausblenden zu können. Analoges gilt für den Einsatz von Geräuschen in Lernangeboten, um Hintergrundgeräusche für bestimmte Situationen zu simulieren (vergleiche Kapitel 4.4.2 im Zusammenhang mit der Unterstützung situierter Anwendungskontexte).

Menschliche Sprache, selbst in digitalisierter Form, berührt Lernende stärker in ihrer Emotionalität, als es ein Schrifttext vermag. Gerade sehr sachliche Informationsdarstellungen, wie sie oft im Bereich der Chemie vorkommen, können durch den Einsatz von Sprache bereichert werden; doch fehlten beim 'Online-Projekt Chemie' die technischen Möglichkeiten zur Erstellung von Audiodokumenten. Diese Art von Dokumenten sollten, wie bereits erwähnt (siehe Kapitel 4.3.3), nicht als Ersatz für reinen Schrifttext fungieren, sondern sinnvoller Weise erläuternd zu komplexeren Bildern eingesetzt werden. Die Aufmerksamkeit der Lernenden lässt sich dadurch bei der Betrachtung eines Bildes auf Details lenken. Diese Gegebenheit ist der Parallelität bildlicher und schriftlicher Informationen auf einem Bildschirm überlegen, weil im zweiten Fall der visuelle Informationsverarbeitungskanal Überlastungserscheinungen erliegt. Gesprochene Erläuterungen hingegen entlasten diesen Verarbeitungskanal (vgl. Niegemann et. al. 2004, 127f). Das Auge kann ohne Unterbrechung das Bild betrachten (Sprachzentrum wird in Anspruch genommen), gleichzeitig wirken ergänzend auditive Hinweise (Hörzentrum ist aktiv). Es werden unterschiedliche Modalitäten genutzt, die sich ideal ergänzen und den Lernprozess unterstützen, wenn die dargebotenen Informationen gut aufeinander abgestimmt sind. Eine fehlende Abstimmung zwischen diesen beiden Modalitäten behindert dagegen den Lernprozess (vgl. Weidenmann 2002b, 94). Bilderläuterungen per Audio bieten ganz allgemein den Vorteil, dass der Bildschirm vom Text entlastet wird und unterstützen so den Aspekt des geeigneten Bildschirmlayouts. Man stelle sich als Negativbeispiel eine komplexe Grafik vor, die durch Scrollen nach oben aus dem Bild verschwindet, wenn man den erläuternden Text lesen möchte.

Die auditive Präsentation von Text ist allgemein mit dem Nachteil verbunden, dass sie im Gegensatz zu digital vorliegenden Schriftdokumenten nicht zum Ausdrucken zur Verfügung steht. Deshalb sollten sinnvoller Weise die wesentlichen auditiv vermittelten Informationen auch optional in Schriftversion vorhanden sein, um das Abspeichern oder das Ausdrucken zu ermöglichen.

*

Nutzung von Bewegtbild zur Informationsvermittlung

Ein Bewegtbild (Film) zieht die Aufmerksamkeit der Betrachterinnen/Betrachter verstärkt auf sich, wie Niegemann erläutert: „*Dynamische und visuelle Medien bewirken durch ihre abrupten Veränderungen psychische Reaktionen, die in besonderer Weise zur Aktivierung und Aufmerksamkeitssteuerung geeignet sind*“ (Niegemann et. al. 2004, 149). Vor allem Phänomene mit Verlaufscharakter, wie Bewegungen und Produktions-

schritte, lassen sich mithilfe von einem Film besser als durch einzelne Bilder wiedergeben (a.a.O., 148). Zusätzlich kann, falls dies didaktisch sinnvoll ist, beim Filmeinsatz ein realer Ablauf gedehnt (Zeitlupe) oder komprimiert (Zeitraffer) präsentiert werden. Die Zeitlupenfunktion ermöglicht für den Bereich der Chemie Phasenübergänge von Stoffen, die mit den Augen normalerweise nur schwer zu beobachten sind, verlangsamt zu präsentieren. Der Einsatz von Zeitraffern hilft beispielsweise, Korrosionsvorgänge stark beschleunigt darzustellen. Trickaufnahmen bieten sich zur Verdeutlichung der Vorgänge an, die bei der Diffusion von Stoffen ablaufen, sowie beim Transport von Stoffen durch Membrane. Als weitere Möglichkeit zeigen Pfeifer et. al. die Förderung des Erkenntnisgewinns über einen „*Reaktionsmechanismus [und] das Aufbrechen und Binden von Bindungen*“ (Pfeifer et. al. 2002, 334) mithilfe von Filmen auf.

Im Rahmen des Online-Projektes bietet sich die Nutzung einer Filmdarstellung auch an, um den Studierenden konkrete Verhaltenshinweise zur Durchführung von Versuchen zu geben. Die Aufnahmen könnten den Lernenden auch die Folgen der unsachgemäßen Durchführung von Versuchen vor Augen führen, indem zum Beispiel die Darstellung einer Verpuffung gezeigt wird. Zusätzlich könnten Versuche, die im Rahmen des Studiums nur kostspielig zu realisieren sind (vgl. Pfeifer et. al. 2002, 286), etwa das Dispergieren von Goldnanopartikeln in Lösungssubstanzen, die Form filmischer Präsentation annehmen. Der Versuchsablauf könnte so einer großen Nutzerinnen-/Nutzergruppe zugänglich gemacht werden und auch über einen längeren Zeitraum immer wieder neuen Studentinnen-/Studentengruppen präsentiert werden. Diese Art von Darstellung ist auch sinnvoll bei zu gefährlich beziehungsweise zu schwierig durchzuführenden Experimenten, die unter universitären Laborbedingungen selten gelingen, wie zum Beispiel bei oszillierenden chemischen Reaktionen. So wäre, wie in einem der Interviews von einer befragten Professorin erwähnt, bei dem Online-Angebot der Chemikerinnen/Chemiker auch die filmische Darstellung von Versuchen mit humanen Zellkulturen angezeigt, weil diese Versuche aus Kostengründen im Studium der Chemie nicht durchgeführt werden können (vgl. Kapitel 6.2.4). Da, wie bereits erwähnt, die Leiterinnen/Leiter des Chemieprojektes aus finanziellen Gründen auf die Anschaffung einer Kameraausrüstung verzichten mussten (vgl. ebd.), wurde die Erstellung entsprechender Filmdokumente im Projekt erst gar nicht in Erwägung gezogen.

An dieser Stelle sei noch einmal betont, dass ein Film nur begrenzt das reale Experiment ersetzen kann: „*Ein Film vermittelt eine subjektive Sichtweise und bietet nicht das unmittelbare Erlebnis eines ablaufenden Experiments*“ (Pfeifer et. al. 2002, 292).

Genau dies wurde auch in den Interviews von den Professorinnen/Professoren und den Studierenden mehrfach betont (vgl. zum Beispiel Kapitel 6.3.3). Ob Filmdarstellungen von Abläufen gegenüber Einzelbildern für den Prozess des Lernens tatsächlich zum Vorteil gereichen, ist nicht unumstritten. Die Gegenposition ist, dass bei einer Filmdarstellung die bildlichen Abläufe nur flüchtiger Natur sind und die dadurch bedingten geringeren kognitiven Anforderungen die Lernenden „*unbeabsichtigt am Vollzug lern-relevanter mentaler Prozesse hindern*“ (Schnotz 1997, 232). Das gleiche gilt auch für Animationen (ebd.).

Die 'Televorlesung' stellt einen besonderen Fall des Einsatzes von Film in Online-Angeboten dar. Dabei wird eine reale Vorlesung aufgezeichnet und über einen Video- und Audiokanal per Internet übermittelt (vgl. Döring 2002, 258). So können sich Lernende ortsunabhängig den Verlauf einer Vorlesung auf ihren Computerbildschirmen betrachten. Die Übermittlung kann synchron als Live-Übertragung oder asynchron in Form der Wiedergabe einer Aufzeichnung organisiert sein (vgl. Niegemann 2004, 253f). Sinnvoll wäre die Einbindung einer Televorlesung in das Online-Angebot der Chemikerinnen/Chemiker im Hinblick darauf, studierenden Müttern, erkrankten Studierenden sowie unter Umständen auch Studierenden im Auslandssemester die Möglichkeit zu eröffnen, sich über den aktuellen Vorlesungsstand an ihrer Universität zu informieren. Aus Gründen der Praktikabilität wäre ein asynchrones Angebot einer Vorlesung dem synchronen vorzuziehen, da es eine höhere zeitliche Flexibilität in der Nutzung erlaubt. Asynchron angebotene Televorlesungen sollten mit einem Index hinterlegt sein, der einen zielgerichteten Zugriff auf die Unterthemen der einzelnen Vorlesungen verwirklicht. Damit diese Vorschläge überhaupt zu realisieren sind, müssten der technische Prozess der Indexierung der aufgenommenen Vorlesung und das Onlinestellen sich relativ einfach und problemlos durchführen lassen. In bestimmten Hörsälen sollten Videokameras fest installiert sein, die das Filmmaterial einem für digitale Videoproduktionen eingerichteten Computer direkt über eine Vernetzung liefern können. Der 'Internetauftritt' selbst setzt für die betreffenden Lehrenden voraus, dass sie ein Mindestmaß an Erfahrung hinsichtlich der telemedialen Informationsdarstellung mitbringen. Ob die Nutzung von Televorlesungen zukunftssträftig ist, bleibt abzuwarten. Sie unterliegt der permanenten Abwägung, ob der Nutzen den Aufwand zur Erstellung dieser Medien rechtfertigt.

*

Nutzung von Animationen zur Informationsvermittlung

Gerade im Bereich der Chemie, in dem sich zahlreiche Reaktionsabläufe nicht mit dem Auge und oft auch nicht mit dem Mikroskop beobachten lassen, vermag der Einsatz von Animationen Abläufe 'sichtbar' zu machen. Dies unterstützt den Aufbau „*mentaler Modelle*“ bei Lernenden (vgl. Niegemann et. al. 2004, 138f). Die Animation dreidimensionaler Modelle von Molekülen hilft, Verständnis für deren räumlichen Aufbau zu entwickeln, denn sie erzeugt einen Eindruck von Tiefe und Dreidimensionalität der Elemente (vgl. Rada 2002, 62). In einigen Vorlesungen des Online-Angebots 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie', etwa beim Thema der Kohlenhydrate, wurden animierte dreidimensionale Darstellungen integriert, wie zum Beispiel ein Modell der Struktur von Glucose (siehe Abbildung 18; Bemerkung: durch den Ausdruck auf Papier kann nicht der dreidimensionale Eindruck der Darstellung erzeugt werden, bei der Internet-Darstellung zustande kommt).

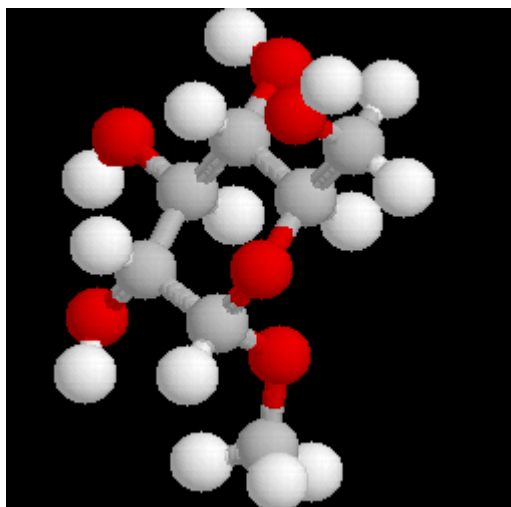


Abbildung 18: Dreidimensionale Darstellung eines Glucosemoleküls (Quelle: scholle.oc.uni-kiel.de 2004)

Oftmals eignen sich aus praktischen Gründen Animationen besser für Online-Lernangebote als Filme, da sie in der Regel ein geringeres Datenvolumen in einer Informationspräsentation erreichen (vgl. Schüpbach et. al. 2003, 56f). Die Erstellung von komplexen Animationen gestaltet sich meist sehr aufwändig, deswegen ist angezeigt, dass die Lehrenden beim Erstellungsprozess fachliche Unterstützung erhalten (weitere Ausführungen dazu im Kapitel 8.4.3).

*

Lernerfolgskontrolle auf der Stufe der 'Basisinteraktivität'

Eine Lernerfolgskontrolle auf der ersten Stufe eines instruktional geprägten Angebots wäre durch einfache Multiple-Choice-Aufgaben zu realisieren, die sich auf die Inhalte der Vorlesungen beziehen. Auch die richtigen Antworten könnten den Lernenden online zur Verfügung gestellt werden.

8.2.2 'Steuernde Interaktivität' (Stufe 2) im Rahmen des Instruktionsansatzes

Auf den ersten Blick scheint es widersprüchlich zu sein, dass im Rahmen eines instruktional geprägten Angebots den Nutzerinnen/Nutzern Möglichkeiten der 'steuernden Interaktivität' angeboten werden sollen. Der Ansatz des 'Instruktionsparadigmas' sollte aber keine zu engen Grenzen aufweisen, sondern Lernenden vielmehr zubilligen, innerhalb eines gewissen Rahmens selbst darüber entscheiden zu können, welche Lerninhalte sie ansteuern und bearbeiten möchten (vgl. Euler 1994, 293). Der grundsätzliche Sinn der der Nutzung 'steuernden Interaktivität' liegt darin, den Studierenden einen zielgerichteten Zugriff auf Informationen zu erleichtern. Neben dieser Unterstützungsfunktion stellt die Nutzung der Möglichkeiten 'steuernder Interaktivität' gleichzeitig besondere Anforderungen an die Nutzerinnen/Nutzer. Sie sind bei dem Vorhandensein einer großen Anzahl von Wahlmöglichkeiten selbst für die Auswahl des Relevanten verantwortlich. Genau diese Fähigkeiten und Fertigkeiten sollen die Studierenden bei der Nutzung des Online-Angebots trainieren (vgl. Kapitel 6.2.3).

Nun werden folgend konkrete Gestaltungsmöglichkeiten für diese Art von Interaktivität aufgezeigt:

*

Integration von 'assoziativen' und 'typisierten Links'

Für den weiteren Aufbau des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie' wäre es sinnvoll den Online-Vorlesungen zu den bereits vorhandenen 'assoziativen Links' (vgl. Kapitel 1.1.5), die Querbezüge zwischen den unterschiedlichen Vorlesungen verdeutlichen, zusätzliche Links zu vertiefenden oder aktuellen Themen beizufügen, ebenso auch 'typisierte Links' (ebd.), zum Beispiel mit worderkklärenden Funktionen. Dabei wäre an entsprechenden Stellen eine Verlinkung zu „*sicherheitsrelevanten Daten der Chemikalien inklusive (...) der Gefahrensymbole und sonstiger wichtiger Hinweise*“ (Pfeifer et.

al. 2002, 344) im Rahmen des Angebots eine sinnvolle Ergänzung. Eine weitere Unterstützung könnten die Studierenden in einem integrierten fachspezifischen Glossar erfahren, das mit dem Text verlinkt ist und ein schnelles Auffinden von Erläuterungen zu Fachausdrücken gewährleistet.

*

FAQ-Seiten

FAQ-Seiten mit einer Auflistung typischer Anfragen von Studierenden sowie den Antworten der Lehrenden sollten zum Standard eines Hochschul-Online-Lernangebots gehören. Diese Seiten könnten eine fachliche Ausrichtung haben (zum Beispiel „*Zu welcher Stoffgruppe gehört das Enzym xy*“) und zusätzlich auch eine studienorganisatorische (beispielsweise: „*Was müssen Studierende tun, um eine Bachelorarbeit am Lehrstuhl yx schreiben zu können?*“). Beide Möglichkeiten würden die Studienaktivitäten unterstützen.

*

Interaktive Grafiken

Interaktive Grafiken integrieren Zusatzinformationen, die Nutzerinnen/Nutzer ergänzend zu einer bildlichen Darstellung aufrufen können. Das Anklicken der gesamten Grafik, beziehungsweise von Elementen der Grafik, per Mauszeiger löst spezielle, vom Programm vorherbestimmte Aktionen aus. Erläuterungen, beispielsweise zu per Grafik präsentierten Molekülen, können bei Bedarf als 'Pop-up-Text' angeboten werden, wenn der Mauszeiger über eine bestimmte Stelle hinweg streicht, das sogenannte „*mouseover*“ (Niegemann et. al. 2004, 195). Weitere Effekte können Vergrößerungen von Bildausschnitten, auditive Kommentare, ergänzende Videodarstellungen, Texterläuterungen zu Details auf dem Bild oder das Aufrufen zusätzlicher Bilder sein. Diese Möglichkeiten beeinflussen Lernprozesse positiv, denn bei der Nutzung interaktiver Grafiken vollzieht sich der Schritt vom bloßen Betrachten zum Mitvollziehen (vgl. Niegemann et. al. 2004, 195).

*

Hypervideos

„*Hypervideos*“ (Rada 2002, 64) können auf der Stufe der 'steuernden Interaktivität' das Angebot sinnvoll ergänzen: Eine filmische Darbietung wird gestartet und automatisch an einer Stelle gestoppt, an der unterschiedliche Fortsetzungen möglich sind. Die Nutzerinnen/Nutzer dürfen sich nun für eine der Optionen entscheiden. Diese wird ihnen dann auch per Filmdarstellung präsentiert. Technisch ist das zu realisieren, indem verschie-

dene in Beziehung zueinander stehende Videosequenzen miteinander verlinkt werden (vgl. Rada 2002, 65f). Übertragen auf den Bereich der Chemie, könnte die Filmdarstellung eines chemischen Versuchs zunächst ergebnisoffen bleiben, dadurch Lösungsmöglichkeiten zur Diskussion stellen und zum Denken in multiplen Lösungswegen anregen. Die Lernenden haben an bestimmten Stellen einer Versuchsdurchführung Entscheidungen zu treffen, ob es sinnvoller ist, eine Substanz x oder eine Substanz y dazuzugeben. Die Auswirkung ihrer Entscheidung wird ihnen dann per Film demonstriert. Als einfaches Beispiel der Nutzung eines Hypervideos im Bereich der 'Chemischen Biologie' wäre die Trennung von synthetisierten Stoffen mittels der Gel-Elektrophorese zu nennen. Dabei trennen sich zwei Stoffe entlang einer Laufrichtung in einem elektrischen Feld, indem sie, abhängig vom Betrag ihrer elektrischen Ladung, unterschiedlich schnell laufen und damit eine bestimmte Strecke pro Zeiteinheit bewältigen. Die Studierenden sollen über die „+“ oder „-“ - Polung entscheiden. Bei der einen Möglichkeit tritt der Trenneffekt auf, bei der anderen bleiben die Substanzen erkennbar zusammen.

*

Lernerfolgskontrollen auf der Stufe der 'steuernden Interaktivität'

Lernerfolgskontrollen auf dieser Stufe können wiederum in Form von Multiple-Choice-Aufgaben eingebunden werden. Einen steuernden Charakter erhalten sie durch die Option, selbstständig den Schwierigkeitsgrad der Überprüfung vorher bestimmen zu können.

8.2.3 'Personelle Interaktivität' (Stufe 3) im Rahmen des Instruktionsansatzes

Derzeit sieht der Autor keine sinnvollen Anwendungsmöglichkeiten 'personeller Interaktivität' im Rahmen eines Online-Angebots, das instruktional orientiert ist. Diese Art von Interaktivität ist stets verbunden mit dem flexiblen aufeinander Eingehen von Menschen. Beim 'Instruktionsparadigma' dagegen ist das Vorgehen festgelegt und billigt den Lernenden nur wenig Flexibilität zu.

*

Lernerfolgskontrollen auf der Stufe der 'personellen Interaktivität'

Lernerfolgskontrollen ließen sich theoretisch in Form von live durchgeführten Wissensabfragungen durch die Lehrenden durchführen. Dies könnte in auditiver Form geschehen (Anschluss von Mikrofonen an den beteiligten Personalcomputern wären die Voraussetzung), aber auch in schriftlicher Form, hier könnte sich der synchronen Kommunikationsangebote der 'Neuen Medien' bedient werden. Grundsätzlich besteht bei der medienvermittelten Durchführung die Gefahr von Manipulationsmöglichkeiten auf Seiten der Prüflinge.

8.2.4 'Didaktische Interaktivität' (Stufe 4) im Rahmen des Instruktionsansatzes

Auf der Stufe der 'Didaktischen Interaktivität' erlauben 'Intelligente Tutorielle Systeme' (vgl. Kapitel 1.1.7) durch die Analyse des Nutzungsverhaltens auf Seiten der Anwenderinnen/Anwender Rückschlüsse auf deren Kenntnisstände. Daran angepasst werden ihnen ausgewählte Informationen zur Verfügung gestellt. Bedingt durch die sehr aufwändige Realisierung dieser Systeme (vgl. ebd.) finden sie in der Online-Lehre nur selten Anwendung (vgl. Issing 2002, 160). So wird der Gedanke hier nur hypothetisch präsentiert, die Umsetzung ist im Rahmen eines Hochschulangebots aus Gründen des technischen Aufwands zurzeit nicht zu realisieren.

*

Lernerfolgskontrollen auf der Stufe der 'didaktischen Interaktivität'

Auch auf dieser Stufe können wiederum Multiple-Choice-Aufgaben angeboten werden, aber auch Tests mit Freitextantwortmöglichkeiten. Der Schwierigkeitsgrad dieser Aufgaben wäre, um dem Charakter der 'didaktischen Interaktivität' zu entsprechen, vom System dem Leistungsstand der Prüflinge anzupassen. Rückmeldungen über die Richtigkeit der Antworten wären vom System automatisch durchzuführen.

8.3 Stufenweiser Aufbau eines problemorientierten Online-Angebots

Problemorientiert geprägte interaktive Lernprogramme, die ein selbstgesteuertes, interessegeleitetes Vorgehen der Nutzerinnen/Nutzer in den Mittelpunkt stellen, gewinnen an Bedeutung, wenn es, wie bei Masterstudiengängen, um die 'Vermittlung' von Schlüsselkompetenzen geht (vgl. Kapitel 8.1). Der Umgang mit einem interaktiven Angebot, das weit reichende Möglichkeiten der Selbststeuerung integriert, stellt hohe Anforderungen an die kognitiven und metakognitiven Fähigkeiten der Nutzerinnen/Nutzer (vgl. Jechle 2002, 277). Nicht alle Lernenden profitieren in gleicher Weise von derart komplex gestalteten Lernumgebungen. Geeigneter sind diese Angebote für diejenigen, die generell über bessere Lernvoraussetzungen verfügen, außerdem eine konstruktivistisch orientierte Lernauffassung verinnerlicht haben, also unter anderem selbstgesteuertes Lernen gegenüber dem instruierten Lernen bevorzugen und zusätzlich ein höheres Fähigkeitsniveau im jeweiligen Fachgebiet aufweisen (vgl. Mandl et. al. 2002, 148).

Wie der Stand der aktuellen Planung zeigt, sollen in den Masterstudiengängen die Vertiefung und Entwicklung von Forschungsqualitäten im Vordergrund stehen (vgl. Wex 2005, 122 und Kapitel 8.1). Die für diese Studiengänge in Frage kommenden Studierenden selbst dürften nach einem erfolgreich absolvierten Bachelorstudium ein ausreichendes fachliches Grundlagenwissen besitzen, um sich mit komplexeren Inhalten selbstständig auseinandersetzen zu können (vgl. Kapitel 8.1). Aller Voraussicht nach bringen sie generell gute Lernvoraussetzungen und eine ausreichend hohe Motivation mit, denn sie wollen sich ja aus eigenem Antrieb nach dem Abschluss des Bachelors im Masterstudium weiterqualifizieren. Diese Gruppe von Lernenden würde, wie eingangs in diesem Kapitel beschrieben, im besonderen Maße von unstrukturierten Lernumgebungen profitieren und würde durch eine zu hohe Strukturierung des Angebotenen sogar in ihrem Lernfortschritt behindert (vgl. Leutner 2002, 118).

Auch in diesem Kapitel, in dem die Gestaltung eines problemorientiert ausgerichteten Lernangebotes vorgestellt wird, ist wiederum mit Bezug auf das 'Stufenmodell des internetgestützten Lernens' aufzuzeigen, wie die neuen technischen Möglichkeiten zielgerichtet eingesetzt werden können. Diese Ausführungen korrespondieren mit den Inhalten des Kapitels 4.4, das auf allgemeiner Ebene die Gestaltung einer konstruktivistisch geprägten Lernumgebung reflektierte.

Erfolgskontrollen auf den nun präsentierten Stufen von Interaktivität ergeben sich jeweils in dem erfolgreichen Absolvieren der vorgestellten Aufgaben durch die Studierenden und werden nicht extra erwähnt.

8.3.1 'Basisinteraktivität' (Stufe 1) im Rahmen des Problemlösungsansatzes

Es ist das allgemeine Kennzeichen der 'Basisinteraktivität', dass Lernenden linear strukturierte Informationen im digitalen Format zur Verfügung stehen (vgl. Kapitel 1.3). Diese Art von Interaktivität scheint auf den ersten Blick nicht für problemorientiert ausgerichtete Lernangebote geeignet zu sein, bei denen sich die Lernenden mit komplexen, möglichst wenig strukturierten Informationen konfrontiert sehen sollen. Dennoch kann auch ein linear organisiertes Textangebot Problemidentifikations- und Problemlösungsaktivitäten der Lernenden initiieren. Als Anwendungsbeispiel für das Chemie-Online-Projekt kann einer Gruppe von Lernenden ein komplexer aktueller Fachtext aus dem Bereich der 'Chemischen Biologie' vorgegeben werden. Die Lernenden erhalten die Aufgabe, sich das zum Verstehen der schriftlichen Ausführungen notwendige Wissen anzueignen und sich zusätzlich die Fragestellungen zu verdeutlichen, die der Text anspricht. Zur Aufgabenlösung können die Probanden herkömmliche Informationsangebote – wie Fachbücher – heranziehen, auf hypermedial aufbereitete fachspezifische Informationen im Internet zugreifen (hier gibt es Berührungspunkte mit der 'steuernden Interaktivität', vergleiche nachfolgendes Kapitel) sowie gegebenenfalls Expertinnen/Experten-Befragungen online durchführen (hierauf geht der Aspekt der 'personellen Interaktivität' im Abschnitt 8.3.3 näher ein). Die individuell oder kooperativ in Kleingruppen erarbeiteten Ergebnisse sind den anderen Beteiligten zu präsentieren und dann zu diskutieren.

8.3.2 'Steuernde Interaktivität' (Stufe 2) im Rahmen des Problemlösungsansatzes

Für das Erlernen von Grundlagenwissen im Rahmen eines Bachelorstudiengangs ist das Bearbeiten eines strukturierten Informationsangebots nach dem Muster des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie' sinnvoll (vgl. Kapitel 6.2.1). Die auf den zukünftigen Masterstudiengang bezogene Spezialisierung der Lernenden verlangt von einem unterstützenden Online-Angebot, dass die Informationseinheiten klein und überschaubar gestaltet sind, wodurch ihre Nutzung im Sinne des selbst explorativen Lernens flexibler und zielgerichteter wird. Ein komplettes Erarbeiten der gesamten vorliegenden

Informationen ist auf dieser Stufe nicht nötig. Für die Gruppe der Studierenden von Masterstudiengängen bietet sich deshalb ein modular aufgebautes, nicht linearisiertes Informationskonvolut an.

Auf der Stufe der 'steuernden Interaktivität' kann den Lernenden „*Vernetzter Hypertext*“ (siehe Kapitel 1.1.4) angeboten werden, bei dem die Informationen fragmentiert in einzelnen Informationsknoten vorliegen. Diese Knoten unterliegen der Verlinkung in nicht hierarchischer Organisationsform. Die Informationen eines jeden Knotens sind in sich abgeschlossen und sollten im Idealfall aus Gründen der Lesefreundlichkeit jeweils auf einer Bildschirmseite darstellbar sein (vgl. Kerres 2001, 225), was jedoch aus Praktikabilitätsgründen oft nicht zu realisieren sein dürfte.

Haack zeigt als weitere Möglichkeit der Realisierung 'steuernder Interaktivität' in multimedialen Lernangeboten den Aspekt der Mitgestaltung des Angebots durch die Nutzerinnen/Nutzer auf. Er unterscheidet das so genannte „*Connecting*“ (Hack 1997, 156), worunter er die Ergänzung des bestehenden Informationsnetzwerkes mit neuen Verknüpfungen (Links) durch die Lernenden versteht, vom „*Collecting*“ (ebd.). Hier gestattet das Hypermedia-System den Nutzerinnen/Nutzern eine Veränderung der vorhandenen Informationen beziehungsweise eine Ergänzung mit neuen Inhalten. Die Lernenden können auf diese Art ein allgemeines Lernangebot individuell an ihre Bedürfnisse anpassen und bei Bedarf Inhalte ergänzen. Darüber hinausgehend können inhaltliche Ergänzungen des Angebots durch Nutzerinnen/Nutzer auch der Allgemeinheit zugänglich gemacht werden. Hierfür formulieren Studierende zum Beispiel Hinweise zu interessanten aktuellen Artikeln oder zu weiterführenden Links. Auch wäre es im Rahmen des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie' angebracht, das Angebot durch Protokolle chemischer Versuche oder, wie auch von Studierenden erwünscht (vgl. Kapitel 6.5), durch Diplomarbeiten beziehungsweise Dissertationen aus dem Fachgebiet zu ergänzen. So entwickelt sich ein elektronisches Informationssystem, an dem alle Beteiligten aktiv mitarbeiten.

Ein zentraler Punkt, der bei diesen 'Veröffentlichungsaktivitäten' der Nutzerinnen/Nutzer unbedingt Beachtung finden muss, ist die notwendige Qualitätskontrolle der Beiträge. Diese Kontrolle hat dafür zu sorgen, dass das Angebot auf wissenschaftlichem Niveau bleibt. So sollten Berechtigungen für die Mitgestaltung des Angebots vergeben werden und die Veröffentlichung von Beiträgen erst nach einer redaktionellen Kontrolle durch eine Projektverantwortliche/einen Projektverantwortlichen freigegeben werden. Neben der Korrektheit des Dargestellten ist auch auf dessen tatsächliche Relevanz zu

achten. Die studentischen Beiträge sollten sich deutlich erkennbar durch eine andere optische Gestaltung von dem offiziellen Informationsangebot der Lehrenden unterscheiden. Die aufgeführten Aspekte sind nicht als Schikane für die Nutzerinnen/Nutzer anzusehen, die sich an dem Angebot beteiligen möchten, sondern stellen wichtige Schritte zur Qualitätssicherung dar. Die angesprochenen Maßnahmen ließen sich allerdings nur bei einem ausreichenden personellen und strukturellen Support für die verantwortlichen Lehrenden realisieren. Wie das konkret gestaltet werden kann, wird im Kapitel 8.4.3 verdeutlicht. Einen Anreiz zur aktiven Mitgestaltung durch Studierende würde die Vergabe von Credits für bestimmte erbrachte Leistungen bieten.

8.3.3 'Personelle Interaktivität' (Stufe 3) im Rahmen des Problemlösungsansatzes

Konstruktivistisch betrachtet fördert der Informationsaustausch von Lernenden untereinander die individuellen Wissenskonstruktionen. Eigene Gedanken werden formuliert, dabei reflektiert und können dann mit Beiträgen anderer Teilnehmerinnen/Teilnehmer verglichen und dadurch weiterentwickelt werden (vgl. Kapitel 4.4.4). Im Bereich des Onlinelernens vollzieht sich dieser Austausch unter Nutzung von synchronen und asynchronen Kommunikationsmedien (vgl. Kapitel 1.1.6). Das Angebot im Rahmen des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie' studentischen Nutzerinnen/Nutzer zu ermöglichen, universitätsübergreifend miteinander fachliche oder studienorganisatorische Belange zu diskutieren, würde noch mehr als bisher den Vernetzungsaspekt des Projektes betonen. Vor allem Themen, denen der Studienplan keinen oder nur geringen Platz einräumt, wie zum Beispiel ethischen Fragen oder gesellschaftlichen Problemstellungen aus dem Themenbereich der Bioorganik, können sinnvoll in dieser Form in das vorhandene 'Internetangebot Chemie' integriert werden. So ist es zum Beispiel beim Thema der 'Gentherapie' möglich, zunächst die Vor- und Nachteile dieses Gegenstandes in Form von Hypertext (Ebene der „steuernden Interaktivität“) zu präsentieren. Eine Onlinediskussion unter Beteiligung der Lehrenden und Lernenden sollte sich anschließen, die asynchron in Form eines 'Forums' oder synchron in Form einer Chatsitzung denkbar wäre. Den Lernenden erschließt dieses Angebot die Themenbreite, und sie können sich eine fundierte Meinung über das Thema bilden. Hierbei wird sowohl den Aspekten der 'Präsentation multipler Perspektiven und Kontexte' sowie des 'Lernens im sozialen Austausch' (vgl. Kapitel 4.4) konstruktivistisch ausgerichteter Lernumgebungen Beachtung geschenkt.

'Foren' können zusätzlich studienorganisatorische Belange diskutieren. Ferner wäre die Nutzung von 'Foren' für die Sammlung und Beantwortung technischer Fragen, die sich bei der Nutzung des elektronischen Lernangebots ergeben, ratsam. Auch hier gilt es, eine inhaltliche 'Qualitätskontrolle' regelmäßig durchzuführen. Chatsitzungen können in Lernangeboten unterschiedlich organisiert und durchgeführt werden. Drei unterschiedliche Möglichkeiten sollen kurz dargestellt werden:

- (1) Bei den so genannten „*Chat-Foren*“ (Niegemann et. al. 2004, 259) ist eine Teilnahme jederzeit möglich. Voraussetzung für die erfolgreiche Durchführung stellt ein sehr großer Teilnehmerinnenkreis/Teilnehmerkreis dar, weil nur so eine durchgängige Aktivität abzusichern ist. Für das 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' kommt diese Art von 'Chat' trotz der relativ großen Anzahl der potenziellen Nutzerinnen/Nutzer an den projektbeteiligten Universitäten indes nicht in Frage. Die Studierenden sind durch ihr Studium zeitlich ausgelastet (vgl. Kapitel 6.3.2) und würden sich aller Voraussicht nach nicht auf Dauer in ausreichendem Maße an solchen Chatangeboten beteiligen.
- (2) Zusätzlich gibt es Chat-Sitzungen zu festgelegten Terminen mit festgelegter Dauer von beispielsweise einer Stunde (vgl. Niegemann et. al. 2004, 261). Die Moderatorin/der Moderator gibt ein spezielles Thema vor und ist für die Diskussionsleitung verantwortlich. Im Rahmen des 'Chemie-Online-Projekts' eignet sich diese Form von Chat zur Klärung von Fragen, die sich für Nutzerinnen/Nutzer bei der Betrachtung des Online-Informationsangebots ergeben. So könnten regelmäßig auf die Online-Vorlesungen bezogene Chatsitzungen stattfinden, zum Beispiel zum Fachthema der 'Stereochemie'. Voraussetzung für eine Durchführung ist, dass dies die Zeit der verantwortlichen Lehrenden zulässt, was als kritischer Faktor anzusehen ist (vgl. die Aussagen der Professorinnen/Professoren im Kapitel 6.2.1).
- (3) Schließlich gibt es die so genannten „*Chat-Events*“ (Niegemann et. al. 2004, 261), bei denen im konkreten Fall des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie' Expertinnen- und Expertenbefragungen zu ergänzenden Gesichtspunkten der vorhandenen Online-Vorlesungen durchgeführt werden könnten. Um im Kontext eines Masterstudiums einen Beitrag zur Förderung der Internationalisierung zu

leisten, sollten deutsche Universitäten auch Wissenschaftlerinnen/Wissenschaftler aus dem englischsprachigen Ausland zu dieser Art von Diskussion 'einladen'. Organisatorisch betrachtet, gestalten sich Online-Diskussionen mit Fachexpertinnen und Experten in der Regel weniger aufwändig im Vergleich zu einer persönlichen Begegnung, weil sich die betreffenden Personen den Anfahrtsweg und damit auch Zeitaufwand ersparen.

Für die erfolgreiche Durchführung von Chatsitzungen ist es unentbehrlich, dass die Teilnehmenden die notwendigen kommunikativen Kompetenzen im Vorfeld erwerben (hierzu mehr im Kapitel 8.4.4). Auch ist es zwingend, dass die Sitzungen stringent von einer Moderatorin/einem Moderator geleitet werden.

Eine weitere sinnvolle Lernmethode auf der Stufe der 'personellen Interaktivität' verkörpert das so genannte „*WebQuest*“ (Seufert et. al. 2001, 114), das als Sonderform der Methode 'Fallbearbeitung' anzusehen ist. Die Organisatoren/Organisatorinnen geben ein Thema oder eine Fragestellung vor, zu dem die Lernenden Informationen einzuholen und aufzubereiten haben. Dies könnte im Bereich der Bioorganik die Erarbeitung des Themas 'Biosynthese' am Beispiel der 'Fettsäuresynthese' sein. Die Lernenden haben die Aufgabe, sich der Möglichkeiten des Internet (WWW, E-Mail für Expertenbefragung, vernetzte Datenbanken etc.) zu bedienen. Die Ergebnisse der Recherche sind auf Relevanz und Richtigkeit hin zu analysieren und die aufgefundenen Internetquellen qualitativ zu bewerten (vgl. Seufert et. al. 2001, 120ff). Die Präsentationsergebnisse werden den Mitgliedern anderer Lerngruppen online zugänglich gemacht, damit diese an einer abschließenden Diskussion zum präsentierten Thema teilnehmen können. Als beabsichtigter Nebeneffekt wird durch den selbstständigen Umgang mit dem Internet zur Informationsrecherche und Informationspräsentation die Medienkompetenz trainiert.

8.3.4 'Didaktische Interaktivität' (Stufe 4) im Rahmen des Problemlösungsansatzes

Eine Lernsituation sollte, um dem Kriterium des 'situierten Anwendungskontextes' des Konstruktivismus zu genügen, möglichst große Ähnlichkeit mit der zu erwartenden späteren Anwendungssituation aufweisen (siehe Kapitel 4.4.2). Trotz Heterogenität von Zielgruppen ist das zu realisieren. Online-Lernsysteme können flexibel die Bereitstellung unterschiedlicher Lernszenarien forcieren, die im Idealfall den unterschiedlichen individuellen Anwendungskontexten der Lernenden entsprechen. Diese Anpassung der Szenarien auf die Bedürfnisse der Betroffenen entspricht einer Spielart 'didaktischer Interaktivität'. Im Rahmen des Chemieprojekts könnten nach Analyse der Anwendungskontexte der Nutzerinnen/Nutzer, die durch eine direkte Befragung zu ermitteln wären, den Neulingen in der Materie, wie Studierenden des Grundstudiums der Chemie, einfache interaktive virtuelle Versuche aus dem Studienkontext angeboten werden. Berufstätigen Chemikerinnen/Chemikern hingegen, die ausreichendes Grundlagenwissen mitbringen, können komplexe virtuelle Versuche präsentiert werden, die bei einer realen Durchführung sehr kostenintensiv wären. Ein Online-Lernangebot berücksichtigt auf diese Weise bei einer vom Wissensstand heterogenen Gruppe durch angepasste Darstellungsmöglichkeiten die tatsächliche Anwendungssituation spezieller und individueller, als es bei einer direkten Durchführung eines Seminars möglich ist. Das immer nur eine eingeschränkte Anzahl von Lernszenarien bereitgestellt werden kann, wird im Kapitel 4.4.2 erläutert.

In den Interviews mit den Studierenden wurden starke Vorbehalte gegen das Angebot von Simulationsdarstellungen chemischer Experimente vorgebracht (siehe Kapitel 6.3.3). Dennoch macht die Durchführung bestimmter Versuchssimulationen in Form „*virtueller Labore*“ (Schulmeister 2001, 250) in Rahmen eines Chemielernangebots Sinn. Computersimulationen können die Lücke „*zwischen einer rein theoretischen Erarbeitung und dem Experiment*“ (Pfeifer et. al. 2002, 335) schließen. Die Nutzung virtueller Versuche ist sinnvoll, sofern diese aus Kostengründen im Studium nicht durchgeführt werden können, für den Erkenntnisprozess jedoch wichtig sind. Bestimmte chemische Grundlagenversuche, zum Beispiel Experimente mit Radioaktivität, lassen sich im Rahmen des Studiums mit Vorteil als virtuelle Versuche durchführen. Kritisch ist diesen Ausführungen hinzuzufügen, dass die öffentliche Zugänglichkeit solcher Art von Versuchen über das Internet die Gefahr des Missbrauchs eröffnet. Die Erzeugerin-

nen/Erzeuger müssen sich ihrer Verantwortung bewusst sein. Sie dürfen keine frei zugänglichen virtuelle Experimente anbieten, die kriminellen Machenschaften Vorschub leisten könnten, zum Beispiel wenn es um den Einsatz radioaktiven Materials geht. Die Bereitstellung muss in einem geschützten Bereich geschehen, zu dem nur Personen Zugang haben, die den Autorinnen/Autoren bekannt sind.

Es gibt eine Vielzahl von Versuchen, bei denen eine Betrachtung des Versuchsablaufs und der dabei entstehenden Produkte direkt mit den menschlichen Sinnesorganen und ohne Messgeräte möglich ist (vgl. Pfeifer et. al. 2002, 91). Das bedeutet, dass die Resultate der direkten visuellen Betrachtung ohne Hilfsmittel zugänglich sind und eventuell auch über den Geruchssinn wahrgenommen werden können. Eine medienvermittelte Darstellung dieser Experimente sowie ihrer Reaktionsergebnisse würde eine starke Einschränkung der Authentizität mit sich bringen. Bei der Gruppen von Versuchen, bei denen eine so genannte „*vermittelte Beobachtung*“ (Pfeifer et. al. 2002, 91) des Reaktionsvorgangs mit Unterstützung technischer Hilfen wie beispielsweise mittels eines Elektronenmikroskops möglich ist, würde der Nachteil der computerbasierten Darbietung dieser Abläufe gegenüber der realen Durchführung geringer ausfallen. Ähnlich verhält es sich bei einer weiteren Gruppe von Versuchen, die nur eine 'indirekte Beobachtung' der chemischen Abläufe zulässt. Charakteristisch für diese Experimente ist, dass hierbei die chemischen Vorgänge nur in Wechselwirkung mit anderen Systemen zu beobachten sind. So lässt sich zum Beispiel die Elektrolyteigenschaft bestimmter Substanzen dadurch feststellen, dass ein durch sie fließender Strom eine Glühbirne zum Leuchten bringt. Als letzte Gruppe sind noch die so genannten „*Quantitativen Beobachtungen*“ (Pfeifer et. al. 2002, 91) vorzustellen. Hierbei werden beispielsweise Volumen der beteiligten Substanzen, pH-Werte, Reaktionswärme oder Reaktionszeiten mit Unterstützung technischer Hilfsmittel ermittelt. Mit Ausnahme der zuerst erwähnten Beobachtungsart, die eine Wahrnehmung direkt über die Sinnesorgane erlaubt, sind für die anderen Arten der Beobachtungen von Versuchsabläufen stets Hilfsmittel erforderlich. Diese Beobachtungsvorgänge lassen sich ohne größeren Verlust an Authentizität medienvermittelt in Form von Simulationen realisieren.

Auf der Stufe der 'didaktischen Interaktivität' ist auch die Nutzung der Methode des 'Problemorientierten Lernens', im Allgemeinen als 'POL' bezeichnet, in Erwägung zu ziehen, die sich zunehmend in der Hochschullehre, schwerpunktmäßig in den Bereichen der Medizin und der Rechtswissenschaften, etabliert. Laut Thömen ist POL „*ein didaktisches Vorgehen zur gezielten Erarbeitung von Lerninhalten in Kleingruppen*“

(Thömen o.J., 1). Um das Prinzip von 'POL' zu verdeutlichen, wird zunächst allgemein das Vorgehen dieser Methode im Bereich der medizinischen Ausbildung vorgestellt und anschließend eine Übertragung für das Onlinelernen in dem Bereich der Chemie an Hand eines konkreten Beispiels vollzogen. Bei der Nutzung von 'POL' im Bereich der Medizin wird den Studierenden die Beschreibung der Symptome eines komplexen Krankheitsbildes eines fiktiven Patienten unter Nutzung der Fachterminologie vorgelegt. Die Lernenden müssen sich zunächst selbstständig das zum Verstehen des Textes notwendige Grundlagenwissen aneignen. Im nächsten Schritt stellt sich ihnen die Aufgabe, die Anamnese des Krankheitsbildes zu erheben, hierzu können sie Zusatzinformationen von den Lehrenden anfragen. Die Diagnose ist von ihnen anschließend abzuleiten und davon ausgehend sind erste Therapievorschläge zu unterbreiten. Die Durchführung der Aufgabenlösung erfolgt in der Regel kooperativ. Der Abschluss der Aufgabe besteht in einer Ergebnispräsentation mit anschließender Fachdiskussion unter Beteiligung der Lehrenden.

Die Umsetzung von 'POL' für den Bereich der Chemie könnte wie folgt aussehen: Lernenden könnte das Szenario eines Chemieunfalls mit Details als Problem nahe gebracht werden. Die Aufgabe würde zunächst darin bestehen, die Hintergründe, die zu diesem Unfall geführt haben, mitsamt den abgelaufenen chemischen Vorgängen zu ermitteln, zum Beispiel mit Hilfe von Informationen aus dem Internet. Danach wären fachliche Vorschläge zur Bewältigung der Krise zu formulieren, also zum Beispiel Schutzmaßnahmen für alle an der Krisenbewältigung Beteiligten zu bestimmen und für eine Neutralisation von entstandenen giftigen Stoffen zu sorgen. Die Aufgabe sollte in einer online stattfindenden Ergebnispräsentation mit anschließender Fachdiskussion münden.

8.4 Erfolgsfaktoren für computergestützte Online-Angebote in der Hochschullehre

Die beiden vorangegangenen Kapitel 8.2 und 8.3 haben vielfältige Möglichkeiten des Einsatzes der 'Neuen Medien' im Rahmen der Hochschullehre aufgezeigt. Die Verfügbarkeit dieser Möglichkeiten allein garantiert aber keineswegs einen kurz- und längerfristigen Erfolg. Kerres zeigt Aspekte auf, deren Realisierung die Voraussetzung für mediendidaktische Innovationen darstellen, wozu die Etablierung von E-Learning in der Hochschullehre ohne Frage gezählt werden kann. Es betrifft:

- (1) die Reform der Lehrinhalte,
- (2) die Entwicklung von personalen und strukturellen Voraussetzungen für die erfolgreiche Mediennutzung. Gemeint sind hiermit unter anderem Qualifizierungsmaßnahmen für die beteiligten Personen,
- (3) die Unterstützung der Produktion mediengestützter Lernangebote,
- (4) den Ausbau und die Sicherung notwendiger Ausstattung im Bereich der Hard- und Software (vgl. Kerres 2001, 48f).

Diese Aspekte sowie die in der Evaluation gewonnenen Erkenntnisse verweisen darauf, dass der E-Learning-Einsatz in der Hochschullehre nur dann Erfolg verspricht, wenn:

- (1) er eine direkte Verankerung in den normalen Lehrbetrieb erhält,
- (2) den Lehrenden durch Fortbildung die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes der 'Neuen Medien' bewusst werden,
- (3) die Erstellung von Online-Angeboten durch die Lehrenden von universitärer Seite personelle und materielle Unterstützung findet,
- (4) die Lernenden die Fertigkeiten zur Nutzung der 'Neuen Medien' erwerben,
- (5) die technischen Voraussetzungen zur Erstellung und Nutzung von Onlinematerialien vorhanden sind, und schließlich
- (6) die finanziellen Voraussetzungen für einen dauerhaften, sinnvollen Einsatz der 'Neuen Medien' geschaffen werden.

Man sollte sich dessen bewusst sein, dass zur Realisierung der aufgezeigten Möglichkeiten eine intensive stufenweise durchzuführende Aufbauarbeit erforderlich ist, die sich über mehrere Jahre hinziehen kann (siehe Kapitel 8.2).

Nachfolgend werden einzeln die aufgezählten Aspekte mitsamt den damit zusammenhängenden durchzuführenden Maßnahmen reflektiert.

8.4.1 Verankerung in den Lehrbetrieb

Die Verwendung der 'Neuen Medien' im Rahmen eines Studienangebots bedeutet nicht nur den Einsatz eines weiteren Lernmittels, sondern setzt, insbesondere wenn es um die Realisierung von 'Problemorientierten Ansätzen' mit dem Fokus auf konstruktivistischem Lernen geht, notwendigerweise eine Reorganisation der Studienstruktur voraus

(vgl. Hagedorn 2002, 206). Dieser Auffassung gibt auch Kerres Ausdruck: *„Die Einführung alternativer – mediengestützter – Methoden des Lernens, wie etwa die Hinwendung zu konstruktivistischen Ansätzen, hat weitreichende Implikationen für die betroffenen Individuen und Organisationen, sie bedeuten letztlich eine Re-Organisation des Umgangs mit Wissen in einer Organisation“* (Kerres 2001, 50). Die von Kerres angesprochene Reorganisation zielt im Bereich der Hochschullehre unter anderem auf die Integration von Elementen selbstgesteuerten Lernens. Diese ist nicht dadurch zu erreichen, dass im Rahmen spezieller Projekte erzeugte Online-Angebote einem bestehenden Curriculum aufgesetzt werden, ohne zugleich sinnvoll in die Studienstruktur integriert zu werden (vgl. Glowalla/Häfele 1997, 424). Auf diesen entscheidenden Aspekt wurde schon einleitend im Kapitel 8 hingewiesen. Die Abstimmung von realen und virtuellen Studienangeboten, verspricht bei den notwendigen Veränderungsprozessen Erfolg.

Da aktuell die Entwicklung der gestuften Studiengänge ansteht, eröffnet sich die Chance, durch die Nutzung der 'Neuen Medien' den Grundstein für eine Modernisierung der Lehre zu legen. Hierbei sollte sich die Reformbestrebung die in den Abschnitten 8.2 und 8.3 aufgezeigten Möglichkeiten zunutze machen. Die notwendigen Veränderungen in den Strukturen der Studiengänge müssen von den für die Organisation eines Studiengangs Verantwortlichen gewollt sein und auch durchgeführt werden. Behrend stellt fest: *„E-Learning lässt sich nicht verordnen. Es muss gemeinsam gewollt und verbindlich verabredet werden“* (Behrend 2005, 538).

Soll der Einsatz des Internet in der Hochschullehre nachhaltig die Lehre verändern und verbessern, ist es unabdingbar, dass Online-Angebote nicht nur selektiv in wenigen Fächern eines Studienbereiches Einzug halten. In möglichst vielen Bereichen ihres Studiums gilt es, Studierenden fachliche Grundlagen in Form hypermedial strukturierter Informationen über Internet anzubieten. Als positives Beispiel sei das in dieser Arbeit behandelte 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' genannt, das den Bereich der 'Bioorganik' weitgehend abdeckt. Sinnvoll und effektiv ist es, in den Universitäten eine 'E-Learning-Gesamtstrategie' zu entwickeln. Arnold et. al. geben ihr die Bezeichnung *„Universitätsstrategie“* (Arnold et. al. 2004, 266). Diese sollte den Studierenden die Möglichkeit einräumen, möglichst von Anfang ihres Studiums an regelmäßig mit den neuen Informations- und Kommunikationsmedien zu arbeiten und dies, wie geschrieben, in unterschiedlichen fachlichen Bereichen.

Zu einer E-Learning-Gesamtstrategie gehört, über die Informationsvermittlung per Internet und medienvermittelte virtuelle Kommunikationsmöglichkeiten hinaus,

auch die Einbindung der Bereiche der Studienprüfungen und der Studienberatung. Ein entsprechend breites virtuelles Angebot erhöht allgemein die Akzeptanz von E-Learning. Die Wissensüberprüfung über Internet ist aufgrund der damit verbundenen Manipulationsmöglichkeiten durch die Prüflinge zwar weiterhin als rechtlich problematisch anzusehen, es empfiehlt sich dennoch nicht zu warten bis hier adäquate Lösungen zur Verfügung stehen, sondern schon vorher Möglichkeiten zu erproben. Zur Vorbereitung auf Prüfungen wäre es zum Beispiel denkbar, Übungsfragen in Form von Multiple-Choice-Aufgaben (vgl. Kapitel 8.2) in Internetlernangebote aufzunehmen. Es ist auch anzuraten, einen Teil der studentischen Beratung von Anfang an virtuell anzubieten, auch um allgemein das Beratungsangebot an deutschen Universitäten zu erweitern. Von der Methode der FAQs zu grundlegenden Fragen des Studiums, wie Anerkennungen von erbrachten Leistungen an anderen Universitäten, über studentische 'Foren', die beispielsweise das Thema der geeigneten Fächerkombinationen innerhalb eines Studiengangs aufgreifen, bis hin zu Videokonferenzen mit Lehrenden, die wegen eines Forschungssemesters im Ausland verweilen, lassen sich für den Bereich der Beratung Studierender viele sinnvolle Möglichkeiten realisieren.

Der Aufwand, ergänzend zum Präsenzlehrangebot virtuelle Informations-, Prüfungs- und Beratungsangebote zu entwickeln, ist allerdings als immens anzusehen. Daher sollten entsprechende Bemühungen, wie im Stufenmodell des Kapitels 1.3 aufgezeigt, Schritt für Schritt erfolgen. Die Praxis wird sicherlich zeigen, dass nicht alle virtuell realisierbaren Möglichkeiten gleichermaßen von den Studierenden angenommen werden. Dass die Zielgruppe bestimmte Angebote nicht nutzt und andere Maßnahmen sich anders als geplant entwickeln, ist absehbar, aber nicht beunruhigend, wir befinden uns mit dem Thema der internetgestützte Lehre, wie schon in der Einleitung dieser Arbeit verdeutlicht, weiterhin in einer Erprobungsphase.

8.4.2 Fortbildung der Lehrenden zur Anwendung der 'Neuen Medien'

Die Lehrenden sollten ausreichende Kenntnisse über die Möglichkeiten und Grenzen der Internetnutzung in der Hochschullehre bereits haben oder sie möglichst erwerben. Angeboten werden sollten den Lehrenden allgemeine und spezielle hochschuldidaktische Fortbildungsprogramme sowie zusätzlich individuelle Beratungen. Anregungen zu Beratungsangeboten gibt die Arbeit im Kapitel 8.4.3.

Als Einstieg für Lehrende in das Thema der internetgestützten Lehre ist ihnen in allgemeinen Informationsveranstaltungen ein Überblick über die Möglichkeiten der Nutzung der 'Neuen Medien' in der Hochschullehre zu gegeben. Die auf die einführenden Informationsveranstaltungen aufbauenden Fortbildungsveranstaltungen sollten sinnvoller Weise folgende vier Kompetenzbereiche abdecken:

(1) Seminare zur Förderung von 'Entscheidungskompetenz'

Zunächst sollte den Lehrenden ermöglicht werden, 'Entscheidungskompetenzen' zu erwerben (vgl. Dittler/Jechle 2004, 191). In entsprechenden Seminaren können, wie in dieser Arbeit durch das 'Stufenmodell des internetgestützten Lernens' geschehen, die möglichen Erscheinungsformen von E-Learning mit ihren jeweiligen Anwendungsmöglichkeiten präsentiert werden, die der überwiegenden Mehrheit der Lehrenden aufgrund der schnell gewachsenen Aktualität des Themas unbekannt sein dürften. Die aktive Teilnahme an diesen Veranstaltungen befähigt sie zu entscheiden, ob und in welcher Form sie E-Learning-Angebote für ihre Lehrzwecke sinnvoll einsetzen können (vgl. Dittler/Jechle 2004, 191).

(2) Seminare zur Förderung 'didaktischer Planungskompetenz'

Eine weitere entscheidende Kompetenz verkörpert die so genannte „*didaktische Planungskompetenz*“ (Bremer 2004, 23) beim Einsatz der 'Neuen Medien'. Auch wenn vielen Lehrenden aus nicht pädagogischen Bereichen die Begriffe Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus schon begegnet sein dürften, ist meist nicht davon auszugehen, dass sie konkrete Vorstellungen zur Umsetzung dieser Lerntheorien in die Praxis der Hochschullehre haben. Sind außerdem noch die Möglichkeiten zu berücksichtigen, die sich durch die 'Neuen Medien' ergeben, kompliziert sich das didaktische Problem. Ein konkretes Einarbeiten in die speziellen Möglichkeiten für individuelle Belange der Lehrenden ist also unbedingt anzuraten. Hierbei richtet sich der Fokus auf die lernfördernde und motivationssteigernde mediale Aufbereitung von Fachinhalten. Zu der 'didaktischen Planungskompetenz' zählt auch die Fähigkeit, für unterschiedliche Lerninhalte jeweils die geeigneten medialen Darstellungsformen auszuwählen. Durch die Teilnahme an dieser Qualifikationsmaßnahme erlernen die Teilneh-

merinnen/Teilnehmer allgemein die didaktisch durchdachte Konzipierung von E-Learning-Elementen.

(3) Seminare zur Förderung 'technischer Kompetenz'

Der Erwerb 'technischer Kompetenzen' ermöglicht den Lehrenden Kenntnisse über die Produktion von Online-Content. Als Beispiel sei die Nutzung von Programmen wie 'Frontpage' zum Erstellen von html-Text sowie 'Flash' zur Erzeugung von Animationen vorgestellt. Zusätzlich sollten sie auch die Funktionsweise und die Bedienung von 'Learning Management Systemen' kennen lernen. Beispiele hierfür stellen die Plattformen 'e-study' (www.e-study.de) und 'Moodle' (www.moodle.org) dar. Diese Systeme, die nur den wenigsten Lehrenden bekannt sein dürften, ermöglichen, nach ihrer Einrichtung durch Kursleiterinnen/Kursleiter, Lernenden unter anderem den Zugriff auf online vorliegende organisatorische und inhaltliche Kursinformationen, unterstützen die Lehrveranstaltungsadministration und integrieren synchrone und asynchrone Kommunikationsmöglichkeiten.

Mit diesen Ausführungen wird nicht die Forderung verbunden, dass die Lehrenden selbst für die Erstellung des gesamten multimedialen Content oder die Einrichtung einer Lernplattform zu sorgen hätten, das könnten sie aus Gründen des Zeitaufwands gar nicht zu leisten. Technische Grundkenntnisse sind allerdings wichtig (vgl. Arnold et. al. 2004, 263), damit sie zum Beispiel konkrete Anweisungen zur Erstellung von Content an ihre Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter oder universitäre Supporteinrichtungen (siehe Kapitel 8.4.3) geben können.

(4) Seminare zur Förderung von 'Unterstützungskompetenz'

Bei konstruktivistischen Lernangeboten liegt der Schwerpunkt allgemein auf der aktiven Aneignung von Wissen durch die Lernenden (vgl. Kapitel 4.2.2.3). Je mehr sich die Lehrenden als reine Informationsvermittlerinnen/Informationsvermittler sehen, desto stärker müssen sie sich mithilfe dieses Seminars auf einen Rollenwechsel vorbereiten, der nicht leicht zu vollziehen ist: Die Lehrenden üben weniger die gewohnte Funktion der Stoffvermittlerinnen/Stoffvermittler aus, sondern sie übernehmen stattdessen die Rolle von Moderatorinnen/Moderatoren von Diskursen oder von Lernberaterinnen/Lernberatern, die die Lernenden adäquat auf Selbstlernphasen vorbereiten

und sie während dieser Phasen sachgerecht betreuen (vgl. Albrecht 2004, 249). Da viele Lernende selbstgesteuertes Lernen als eine starke Herausforderung erleben (vergleiche hierzu das Kapitel 8.4.4 sowie Arnold et. al. 2004, 41), benötigen sie bei dem Erwerb entsprechender Fertigkeiten zunächst Unterstützung, unter anderem durch die Lehrenden.

Die Teilnahme an den genannten Fortbildungsveranstaltungen soll den Lehrenden den Erwerb der notwendigen Grundkenntnisse zur Nutzung der 'Neuen Medien' für ihre Lehrtätigkeiten ermöglichen. Die größte Herausforderung besteht indes für die Hochschuldidaktik nicht darin, Kurse zu organisieren, die auf der Vermittlung von Fertigkeiten in den vier aufgezeigten Kompetenzbereichen abzielen. Sie besteht vielmehr darin, die Lehrenden dazu zu bewegen, trotz bereits starker zeitlicher Auslastung, die erwähnten Seminare zu besuchen (Hennecke et. al. 2004, 104) und sich anschließend im Bereich der Online-Lehre zu engagieren. Den Lehrenden sollte der besondere Nutzen dieser Angebote verdeutlicht werden: Die sinnvolle Integration von virtuellen Elementen in die Lehre verspricht eine erhöhte inhaltliche Effizienz der Lehrangebote und bewirkt eine Modernisierung der Lehre. So können die Lehrenden zur Erhöhung der Zufriedenheit der Studierenden und zur Steigerung der Akzeptanz des Studiums beitragen. Arnold et. al. schlagen zusätzlich als Anreiz für die Hochschullehrenden vor, ihnen ihre Aktivitäten in der Entwicklung, Durchführung und Pflege virtueller Lernangebote auf das universitäre Lehrdeputat anzurechnen (vgl. Arnold et. al. 2004, 267). Hierzu sei angemerkt, dass über die Realisierung dieses Vorschlags (ist als Element der 'Gesamtstrategie' zum E-Learning-Einsatz anzusehen) nur die Leitungsgremien der betreffenden Universitäten entscheiden können.

8.4.3 Hilfsangebote bei der Erstellung der Online-Angebote

Die Lehrenden an den Hochschulen sind auf der einen Seite durch ihre Lehr-, Beratungs- und Prüfungstätigkeiten bei einer zunehmenden Anzahl von Studierenden und auf der anderen Seite durch ihre Forschungstätigkeiten bereits jetzt zeitlich stark ausgelastet, das bestätigte sich auch in den Interviews mit den projektverantwortlichen Professorinnen/Professoren (vgl. Kapitel 6.2.1). Von ihnen ist nicht zu erwarten, wie schon erwähnt, dass sie die erforderliche Zeit für die Entwicklung virtueller Lernelemente aufbringen. Die Umstellung der Studienorganisation auf Bachelor- und Masterstudiengänge wird dieses Zeitproblem noch verschärfen. Wenn alle Lehrmodule mit Prüfungen

abgeschlossen werden müssen, führt dies zu einer weiteren zeitlichen Beanspruchung (vgl. Wex 2005, 146).

Die Gestaltung von Online-Content sowie die Onlinebetreuung der Lernenden bedürfen der Unterstützung der Lehrenden durch wissenschaftliche Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter. Den verantwortlichen Lehrenden selbst wird, wie dargestellt, die Aufgabe zufallen, vorwiegend Inhaltslieferanten und Stichwortgeber für die mediale Umsetzung von Fachinhalten zu sein. Die Endabnahme und die Freigabe zur 'Veröffentlichung' gehören auch zu ihren Aufgabenbereichen. Weniger komplexe Medienproduktionen können ihre Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter direkt umsetzen, zum Beispiel mit so genannten WYSIWYG (What you see is what you get)-Editoren, die es ohne Programmierkenntnisse erlauben, Hypertext, einfache Simulationen und andere Lernsoftwaretypen zu erstellen.

Eine weitere notwendige Unterstützung der Lehrenden stellt die Einrichtung universitärer Medienzentren dar. Wannemacher gibt diesen den Titel „*E-Learning-Support-Einrichtungen*“ (Wannemacher 2004, 157). Diese haben hauptsächlich zwei Unterstützungsfunktionen auszuüben: Erstens die Beratung der Lehrenden, wenn es um die konkrete Konzipierung fachspezifischer Online-Angebote geht. Zweitens sollten in diesen Zentren auch die notwendige medientechnische Infrastruktur und das Fachpersonal zur Verfügung stehen. Das ist zur Erstellung aufwändiger multimedialer Lerninhalte, etwa Simulationen und Filmdokumente, unabdingbar (vgl. Arnold et. al. 2004, 263).

Das Beratungsangebot dieser Medienzentren soll den Professorinnen/Professoren bei ihren konkreten Vorstellungen und Fragen Unterstützung bieten. Während des Beratungsgesprächs, in dem die Lehrenden ihre Überlegungen präsentieren, die sich dann im Gespräch konkretisieren, lernen die Betreffenden nebenbei die Unterstützungsmöglichkeiten des 'E-Learning-Support-Zenters' näher kennen. Im Vordergrund stünde die Klärung der Frage, welche Ideen der Lehrenden mit der vorhandenen technischen Ausstattung zu realisieren sind und wie sich die Umsetzung konkret gestalten könnte. Die Produktion des im Kapitel 8.2.1 erwähnten Films über einen chemischen Versuch vollzöge sich dann wie folgt: Das Medienzentrum stellt die notwendige Kameraausrüstung samt Fachpersonal für die Aufnahme der Versuchsdurchführung zur Verfügung. Die Lehrenden sorgen neben der Bereitstellung der Räumlichkeiten, also zum Beispiel eines Labors, auch für Untersuchungsgerätschaften, die digital 'angezapft' werden können. Als Beispiel sei hier ein Mikroskop genannt, das eine technische Vorrichtung aufweist zum Anschluss einer digitalen Kamera. Im nächs-

ten Schritt spricht eine Medienpädagogin/ein Medienpädagoge des Medienzentrums mit den verantwortlichen Chemikerinnen/Chemikern die didaktisch sinnvolle Aufbereitung des Filmmaterials durch. Eine Mediendesignerin/ein Mediendesigner ist schließlich für den Schnitt des Filmmaterials verantwortlich und fügt, unterstützt durch eine Medienprogrammiererin/einen Medienprogrammierer, gegebenenfalls Spezialeffekte hinzu. Der entstandene Lehrfilm wird nach der Freigabe durch die verantwortlichen Lehrenden von den Mitarbeiterinnen/Mitarbeitern des Support-Centers für die Nutzung im Internet umgewandelt und dann zum Beispiel auf einem Streaming-Server Studentinnen/Studenten online bereitgestellt.

Die Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter des Medienzentrums wären auch für die Qualitätskontrolle der von ihnen in Zusammenarbeit mit den Lehrenden produzierten Medienprodukte verantwortlich. Hier wird der Aspekt der professionellen didaktischen Umsetzung angesprochen. Das entstandene Produkt muss hochwertig sein, um die erwünschte Unterstützung bei Lernprozessen bieten zu können.

8.4.4 Qualifizierung der Lernenden zur Nutzung der 'Neuen Medien'

Im Vergleich zu den in Präsenz durchgeführten Lehrveranstaltungen sind die allgemeinen Anforderungen höher, die sich Lernenden bei der Nutzung der 'Neuen Medien' im Rahmen hypermedialer virtueller Lernangebote stellen. Die Studierenden müssen sich, anstatt auf nur einer einzigen Ebene (Inhalte), auf drei Ebenen mit dem Lernangebot auseinandersetzen:

- erstens: sicher vorrangig, auf der inhaltlichen Ebene mit den Informationen, die sich, wie beim Beispiel des Chemiestudiums, als sehr komplex erweisen können,
- zweitens: auf einer strukturellen Ebene mit der Navigation durch das Informationsnetz, was für ungeübte Onlinelernende eine große Herausforderung darstellt: Vielseitige Wahlmöglichkeiten führen bei dieser Gruppe von Lernenden zur Desorientierung, was im „*lost in hyperspace*“ (Haack 2002, 130) enden kann, und

- drittens: Den Lernenden begegnet die Ebene der Systemfunktionen einschließlich ihrer Herausforderungen des Umgangs mit der Hard- und Software (vgl. Holzinger 2001a, 191). Mit der Häufigkeit der Nutzung von Online-Lernangeboten muss auch die Frustrationstoleranz der Lernenden gegenüber technischen Problemen zunehmen.

Insgesamt werden von den Studierenden bei der Nutzung hypermedialer Lernangebote ausreichende „*autodidaktische Kompetenzen*“ (Arnold et. al. 2004, 41) verlangt. Diese Kompetenzen beziehen sich darauf, dass die Lernenden bei diesen Angeboten die Lernschritte selbst planen und dabei bei der vorhandenen Vielfalt an Handlungsoptionen Prioritäten setzen müssen. Dabei sind sie auch für die Zeitplanung verantwortlich (ebd.).

Die unterschiedlichen Anforderungen an die Nutzerinnen/Nutzer führen zu einem höheren zeitlichen Aufwand beim Onlinelernen (vgl. Hesse et. al. 2002, 290). Ein subjektiv zu hoch empfundener Zeitaufwand, besonders in Kombination mit einem Gefühl der Überforderung durch das Computersystem, birgt dann eine reale Gefahr: Er führt zum Verhalten der Abwehr und in der Konsequenz zum Abbruch des Lernprozesses. Administratorinnen/Administratoren eines interaktiven Lernangebots sollten dies berücksichtigen und Maßnahmen ergreifen, um den Problemen vorzubeugen.

Da Online-Angebote den Lernenden zum Teil Kompetenzen abverlangen, die erst noch aufgebaut werden müssen, ist eine spezielle Ausbildung zum Erwerb dieser Fertigkeiten anzuraten. Ähnliches geschieht im kleineren Stil ja beim Erlernen von Informationsrecherchetechniken zur Nutzung der Bibliothekskataloge in den Universitätsbibliotheken. Im Bereich des Onlinelernens ist das Erlernen des Umgangs mit den elektronischen Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten der 'Neuen Medien' zu fördern, sowie die Unterstützung des Erwerbs der in diesem Kapitel erwähnten 'autodidaktischen Kompetenzen'. Gerade Lernenden, die es gewohnt sind, in ihrem Studium Inhalte strukturiert vorgesetzt zu bekommen (vgl. Kapitel 6.3.2), dürfte es schwer fallen, eine Lernumgebung zielgerichtet selbstgesteuert zu explorieren. Diese Fähigkeit wird aber in der Wirtschaft zunehmend erwartet und bereits gefordert, um im Berufsleben erfolgreich agieren zu können (vgl. Kapitel 4.1.6).

Eine entscheidende Voraussetzung für die Akzeptanz und Nutzung virtueller Lernangebote durch die Lehrende besteht darin, dass sie für sich darin einen Mehrwert erkennen lernen (vgl. Stübiger 2004, 13). Nur dann kann sich E-Learning längerfristig in der Hochschullehre etablieren und erleidet nicht das Schicksal der Sprachlabore der 1970er Jahre, die nach relativ kurzer Zeit ihre Bedeutung eingebüßten. Als Mehrwert für die Lernenden können, wie in dieser Arbeit bereits erläutert, unter anderem der weitgehend orts- und zeitflexible Charakter der Lernangebote (vgl. Kapitel 1.1.6), der Zugriff auf die Lerninhalte im eigenen Lerntempo und die multimedialen Darstellungsmöglichkeiten der 'Neuen Medien' gelten, die das Verstehen komplexer Inhalte erleichtern (vgl. 8.2).

Sobald der Umgang mit dem Computer und dem Internet bei Studienangelegenheiten zu einer Selbstverständlichkeit geworden ist, erhöht sich aller Voraussicht nach auch automatisch die Akzeptanz virtueller Lernangebote. Eine zunehmende Anzahl von Hochschulen – als ein Beispiel sei die Universität Klagenfurt genannt – bietet ihren Studierenden an, online die Semesterrückmeldungen durchzuführen, sich online zu Lehrveranstaltungen und Prüfungen anzumelden und auch die Noten absolvierter Prüfungen abzufragen. Studierenden sollte zusätzlich die Möglichkeit gegeben werden, eigenes Datenmaterial auf dem Universitätsserver speichern zu können, um von überall – ein vernetzter Computer ist Voraussetzung – hierauf zugreifen zu können.

Eine einheitliche Bedienungsfläche aller Studierenden zur Verfügung stehenden virtuellen Angebote innerhalb einer Universität stellt eine weitere wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz des Gesamtangebots dar. Auch bei diesem Aspekt entfaltet die angesprochene Gesamtstrategie ihren Sinn. Die Studierenden hätten in diesem Fall nur einmal die Bedienung des Systems zu erlernen. Grundsätzlich sollten Studierende die Möglichkeit erhalten, sich universitätsweit ins Internet einloggen zu können. So wird der oft genannte Vorteil des ortsunabhängigen Lernens auch innerhalb der Universität realisiert. Sämtliche aufgezählten Maßnahmen dienen dazu „*durch mediengestützte Dienstleistungen den realen und den virtuellen Campus [zu] verknüpfen*“ (Schmidt 2004).

8.4.5 Ausreichende technische Voraussetzungen

Wenn noch nicht allen Studierenden zu Hause die ausreichende Daten-Übertragungsbandbreite zur Verfügung steht, sollten für die Betroffenen eine Anzahl multimedialer Lernplätze an den Universitäten bereit gestellt werden. Gewisse Einschränkungen sind damit fraglos verbunden: Zum einen schränken vorgegebene Öffnungszeiten das zeitunabhängige Lernen ein, zusätzlich sind in einem Computer-Raum mit mehr als 10 Rechnern durch den kaum vermeidbaren Geräuschpegel keine optimalen Selbstlernbedingungen gegeben. Die Einrichtung multimedialer Lernplätze an den Universitäten unterliegt unter anderem folgenden Bedingungen: Tondokumente müssen problemlos nutzbar sein, gleichzeitig aber haben die Raumverwalterinnen/Raumverwalter Sorge zu tragen, dass Lernende an benachbarten Computern bei ihrer Arbeit nicht gestört werden. Die Verfügbarkeit von Kopfhörern und deren Anschlussmöglichkeiten an die Personalcomputer führen zur Lösung dieses Problems.

8.4.6 Sicherung der Finanzierung

Die Erwartungen, Internetlernangebote würden nach der kostenintensiven Erstellung in der Anwendungsphase kostengünstig zu nutzen sein, sind genauso wie in dem Bereich der betrieblichen Weiterbildung auch im Bereich der Hochschullehre zum größten Teil enttäuscht worden (vgl. Reinmann-Rothmeier 2003, 17f). Stehen nach der 'Fertigstellung' eines Angebots nicht ausreichende finanzielle Mittel zur Verfügung, ist die Nachhaltigkeit entsprechender Angebote nicht zu gewährleisten. Das hat sich auch beim Projekt 'Vorlesungsnetz Chemische Biologie' gezeigt, bei dem die Inhalte der meisten Online-Vorlesungen seit Juli 2004 nicht mehr aktualisiert werden, weil keine weiteren Projektmittel zur Verfügung stehen. Die notwendige kontinuierliche inhaltliche und technische Aktualisierung ist notwendiger Weise mit Kosten verbunden, ebenso wie die unverzichtbare tutorielle Unterstützung der Lernenden beim Onlinelernen.

Da auf Länderebene die Bereitschaft zur finanziellen Unterstützung der Universitäten voraussichtlich weiter abnehmen wird, bedarf es umfassend angelegter Strategien, die kostspielig erstellten Online-Inhalte über verschiedene Wege einer möglichst großen Zielgruppe zugänglich zu machen. Eine Möglichkeit bietet der Austausch von Content zwischen Universitäten, was bislang nicht selbstverständlich ist. Für diese Zwecke sollten durch das Hinzufügen von Metadaten (Standards: Scorm, AICC, LOM)

zu den Informationsknoten, die Inhalte leicht wieder- und weiterverwertbar gemacht werden.

Die Kostenfrage wird darüber entscheiden, ob sich die 'virtuelle Lehre' (wie in dieser Arbeit propagiert) in den Hochschulen etablieren kann. Die meisten Bundesländer planen die Einführung von Studiengebühren, die dann zielgerichtet der Verbesserung der Lehre zufließen sollen. Vielleicht ist darin die einzige Möglichkeit zu suchen, genügend Mittel für den Aufbau der Infrastruktur zur Erstellung und Durchführung von Online-Lernangeboten zu erhalten. So könnten die aufgezeigten Angebote nach und nach in der Hochschullehre etabliert werden und die erwünschte Nachhaltigkeit garantieren.

Fazit der Arbeit

Die 'Neuen Medien' sollten in den Hochschulen Einzug halten, weil die Nutzung dieser Technik Potenziale einer zukünftigen beständigen Lernumgebung enthält. 'Neue Medien' stellen nicht nur ein Mittel des Erkenntnisgewinns und des Lernens dar, sondern sie nehmen an Bedeutung zu im intensiven Zusammenhang mit der Soziokultur des Lernens in Gegenwart und Zukunft. In diesem Zusammenhang sind unter den veränderten Bedingungen der Globalisierung und Computerisierung die Möglichkeiten der Lerntheorien auszuloten. Die Hochschulen müssen – das wird leider noch nicht von allen erkannt – zu einem Knotenpunkt des Netzwerks der Wissensgesellschaft werden, auch in technischer Hinsicht.

Die Hochschulen werden sich dabei nicht notwendigerweise radikal ändern müssen. So werden auch zukünftig Präsenzveranstaltungen eine wesentliche Rolle in der Ausbildung spielen und ebenso werden Büchern und wissenschaftliche Zeitschriften im Studium weiterhin ihren sinnvollen Einsatz finden. Die Hochschulen müssen sich aber einem Stil des Lernens öffnen, der auch außerhalb der Hochschulen zunehmend gefragt ist und Zukunft verspricht. Neben der Vermittlung von Fachinhalten, die weiterhin die Grundlage der Ausbildung darstellt, müssen sie verstärkt die Aufgabe übernehmen, zeitgemäßes Lernen zu lehren und auch zu organisieren, um auf diese Weise den aktuellen Bedürfnissen der Gesellschaft Rechnung zu tragen. Techniken der Kommunikation, Kompetenzen der eigenständigen Wissensaneignung, die unter anderem den Faktor der begrenzten Zeit Rechnung tragen, sowie Techniken der Informationsrecherche und der öffentlichen Darstellung von Informationen müssen zum selbstverständlichen Rüstzeug gehören.

Der Integration von Online-Elementen in das allgemeine universitäre Angebot kommt eine besondere Bedeutung im Hinblick auf die 'Neuen Medien' zu. Die mit ihnen verbundene zeitliche Flexibilisierung der Lehrangebote und die relative Ortsungebundenheit verschaffen den Hochschulen, die in diesem Bereich besonders engagiert sind, einen Wettbewerbsvorteil, wenn es gilt, die besten Studierenden zu gewinnen.

Damit der Wandel von statten gehen kann, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. So ist die Modernisierung der Infrastruktur der Hochschulen in Verbindung mit der in Angriff genommenen Stufung der Studiengänge unabdingbar. Aus ihr ergeben sich unmittelbare Anforderungen im Hinblick auf Investitionen in die Infrastruktur. Ebenso entscheidend ist die Bereitschaft der Verantwortlichen in den Leitungsgremien der Hochschulen und in den Fachbereichen sowie direkt auch bei den Lehrenden, sich neuen Anforderungen und Chancen in der Lehre zu öffnen. Dabei ist es im Sinne einer hohen Akzeptanz bei Lehrenden und Lernenden unverzichtbar, diese Neuausrichtung stufenweise und mit Augenmaß zu vollziehen.

Nur wenn die in dieser Arbeit aufgezeigten Faktoren Beachtung finden und die Lernumgebungen lerntheoretisch zeitgemäß konzipiert werden, erwachsen dem Einsatz der 'Neuen Medien' in den Hochschulen zukunftssträchtige Potenziale.

Literaturverzeichnis

Albrecht 2004

Albrecht, Rainer: E-Learning-Kompetenz – Individuelle Professionalisierung und Organisationsentwicklung, in: Bremer, Claudia/Kohl, Kerstin (Hrsg.): E-Learning-Strategien und E-Learning-Kompetenzen an Hochschulen, Bielefeld 2004, S. 245-255

Arnold 1994

Arnold, Rolf: Weiterbildung und Beruf, in: Tippelt, Rudolf (Hrsg.): Handbuch Erwachsenenbildung/Weiterbildung, Opladen 1994, S. 226-236

Arnold 2003

Arnold, Patricia: Einführung in das Online Lernen, Rostock 2003

Arnold et. al. 2004

Arnold, Patricia/Kilian, Lars/Thillosen, Anne/Zimmer, Gerhard: E-Learning – Handbuch für Hochschulen und Bildungszentren, Nürnberg 2004

Arnold/Siebert 1997

Arnold, Rolf/Siebert, Horst: Konstruktivistische Erwachsenenbildung – Von der Deutung zur Konstruktion der Wirklichkeit, Hohengehren 1997

Astleitner 1997

Astleitner, Hermann: Lernen in Informationsnetzen, Frankfurt/Main 1997

Aufenanger 1997

Aufenanger, Stefan: Perspektiven von Multimedia&Interaktivität, in: medienpraktisch, H. 1/1997, S. 4-8

Aufenanger 1999

Aufenanger, Stefan: Lernen mit 'Neuen Medien' – Forschungsergebnisse und Lernphilosophien, in: medienpraktisch, H. 4/1999, S. 4-8

Autorengruppe E-Writing: E-Learning und E-Kooperation in der Praxis, Neuwied/Kriftel 2002

Bader, Roland: Learning Communities im Internet, Münster 2001

Ballstaedt 1997

Ballstaedt, Steffen-Peter: Wissensvermittlung – Die Gestaltung von Lernmaterial, Weinheim 1997

Bandilla et. al 1999

Bandilla, Wolfgang (Hrsg.)/Batinic, Bernad/Werner, Andreas/Gräf, Lorenz: Online-Research – Methoden, Anwendungen und Ergebnisse, Göttingen 1999

Barke, Hans-Dieter/Harsch, Günther: Chemiedidaktik heute - Lernprozesse in Theorie und Praxis, Berlin/Heidelberg 2001

Bauer, Robert/Tillmann, Philippi: Einstieg ins E-Learning – Die Zukunftschance für beruflichen und privaten Erfolg, Nürnberg 2001

Baumgartner 1994

Baumgartner, Peter: Symbolischer Interaktionismus und 'grounded theory' – Grundlagen und Methoden zur Beforschung der 'Qualität der Lehre', in: Reihe Lernen und Medien, Nr. 36, Klagenfurt 1994

Baumgartner/Payr 1994

Baumgartner, Peter/Payr, Sabine: Lernen mit Software, Innsbruck 1994

Baumgartner 1999

Baumgartner, Peter: Evaluation mediengestützten Lernens – Theorie, Logik, Modelle, in: Kindt, Michael (Hrsg.): Projektevaluation in der Lehre - Multimedia an Hochschulen zeigt Profil(e), Münster 1999, S. 61-97

Baumgartner et. al. 1999

Baumgartner, Peter et. al.: Handlungsstrategien von LehrerInnen – ein heuristisches Modell in: Metzger, Christoph et. al: Impulse für die Wirtschaftspädagogik – Festschrift zum 65. Geburtstag von Prof. Dr. Rolf Dubs, St. Gallen 1999, S. 247–266

Baumgartner et. al. 2002

Baumgartner, Peter/Häfele, Kornelia/Häfele, Hartmut (2002): e-Learning – Didaktische und technische Grundlagen, in: CD Austria – Das Multimediamagazin für Österreichs Schulen, H. 5, Wien 2002

Behrendt 2005

Behrendt, Erich: E-Learning an Hochschulen: Keine Chance!, in: Euler/Seufert: E-Learning in Hochschulen und Bildungszentren, München 2005, S. 529-540

Bittlingmayer 2001

Bittlingmayer, Uwe H.: 'Spätkapitalismus' oder 'Wissensgesellschaft', in: Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.): Aus Politik und Zeitgeschichte, B. 36, Bonn 2001, S. 15-23

Bolz 1998

Bolz, Norbert: Der Mensch in der Wissensgesellschaft, in: Ministerium für Arbeit, Soziales und Stadtentwicklung, Kultur und Sport des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Neue Medienwelten - neue Lebenswelt?, Düsseldorf 1998, S. 24-26

Bortz/Döring 2002

Bortz, Jürgen/Döring, Nicola: Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler, Berlin 2002

Brauer 1996

Brauer, Josef: Cyber Society – Das Realszenario der 'Informationsgesellschaft': die Kommunikationsgesellschaft, Düsseldorf 1996

Bremer, Claudia: Virtuelle Konferenzen, in: Bremer, Claudia/Fechter, Mathias: Die virtuelle Konferenz – Neue Möglichkeiten für die politische Kommunikation, Essen 1999, S. 19-64

Bremer 2004

Bremer, Claudia: E-Learning-Strategien im Spannungsfeld von Hochschulentwicklung, Kompetenzansätzen und Anreizsystemen, in: Bremer, Claudia/Kohl,

Kerstin (Hrsg.): E-Learning-Strategien und E-Learning-Kompetenzen an Hochschulen, Bielefeld 2004, S. 9-30

Brendel/Heuske 2004

Brendel, Oliver/Heuske, Stefanie: E-Learning – Das Wörterbuch, Oberentfelden/Aarau 2004

Breuer/Aufschnaiter 1999

Breuer, Elmar/Aufschnaiter, Stefan: Physikdidaktik unter konstruktivistischer Perspektive – Beobachtung in einem Leistungskurs Elektrostatik, in: Voß, Reinhard (Hrsg.): Die Schule neu erfinden – Systemisch-konstruktivistische Annäherung an Schule und Pädagogik, Neuwied/Kriftel 1999, S. 302-312

Bruns/ Gajewski 2002

Bruns, Beate/ Gajewski, Petra: Multimediales Lernen im Netz, Berlin 2002

Busch/Mayer 2002

Busch, Frank/Mayer, Thomas B.: Der Online-Coach – Wie Trainer virtuelles Lernen optimal fördern können, Weinheim 2002

Castells, Manuel: Der Aufstieg der Netzwerkgesellschaft. Teil 1 der Trilogie – Das Informationszeitalter, Opladen 2001

Coenen 2001

Coenen, Olaf: E-Learning-Architektur für universitäre Lehr- und Lernprozesse, Köln 2001

De Witt, Claudia: Pädagogische Theorien der Interaktion im Zeitalter neuer Technologien, Frankfurt/Main 1993

Dichanz/Ernst 2002

Dichanz, Horst/Ernst, Annette: E-Learning – begriffliche, psychologische und didaktische Überlegungen, in: Scheffler, Ute/Hesse, Friedrich W. (Hrsg.): E-Learning – Die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen, Stuttgart 2002, S. 43-66

Diekmann 2002

Diekmann, Andreas: Empirische Forschung – Grundlagen, Methoden, Anwendungen, Reinbek 2002

Dittler 2002

Dittler, Ullrich: Einführung – E-Learning zur Vermittlung von Hard- und Softskills, in: Dittler, Ullrich (Hrsg.): E-Learning – Erfolgsfaktoren und Einsatzkonzepte mit interaktiven Medien, München 2002, S. 13-25

Dittler/Jechle 2004

Dittler, Ullrich/Jechle, Thomas: Das ServiceCentrum E-Learning der Fachhochschule Furtwangen – Consulting, Training & Production, in: Bremer, Claudia/Kohl, Kerstin (Hrsg.): E-Learning-Strategien und E-Learning-Kompetenzen an Hochschulen, Bielefeld 2004, S. 183-193

Donker 2001

Donker, Hilko: Werkzeuge für ein exploratives und kollaboratives Lernen mit webbasierten Studienmaterialien, in: Albrecht, Rainer/Wagner, Erwin: Lehren und Lernen mit 'Neuen Medien', Münster 2001, S. 171-181

Döring 2002

Döring, Nicola: Online-Lernen, in: Issing, Ludwig J./Klimsa, Paul (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet, Weinheim 2002, S. 247-264

Dyson 1997

Dyson, Esther: Release 2.0 – Die Internetgesellschaft, München 1997

Edelmann 2000

Edelmann, Walter: Lernpsychologie, Weinheim 2000

Encarnacao, Jose Luis/Guddat, Hannes/Schnaider, Michael: Die Hochschulen auf dem Weg ins E-Learning-Zeitalter, in: Bentlage, Ulrike/Glotz, Peter/Hamm, Ingrid/Hummel, Johannes (Hrsg.): E-Learning – Märkte, Geschäftsmodelle, Perspektiven, Gütersloh 2002, S. 21-56

Euler 1994

Euler, Dieter: (Multi)mediales Lernen – Theoretische Fundierung und Forschungsstand, in: Unterrichtswissenschaft, Zeitschrift für Lernforschung, H. 5/1994, S. 290-310

Euler/Seufert 2005

Euler, Dieter/Seufert, Sabine: E-Learning in Hochschulen und Bildungszentren, München 2005

Flick, Uwe: Qualitative Forschung – Theorie, Methoden, Anwendung in Psychologie und Sozialwissenschaften, Reinbek 1995

Flick et al. 2000

Flick, Uwe/Kardorff von, Ernst/Steinke, Ines (Hrsg.): Was ist qualitative Forschung? Einleitung und Überblick, in: Flick, Uwe/Kardorff von, Ernst/Steinke, Ines: Qualitative Forschung – Ein Handbuch, Reinbek 2000, S.13-29

Focus 2004

Focus – das moderne Nachrichtenmagazin: Die Top-Unis für Life-Science, H. 39/2004, S. 134- 140

Forschungsinstitut Betriebliche Bildung 2004

Forschungsinstitut Betriebliche Bildung (f-bb): Computerlernen und Kompetenz, Bielefeld 2004

Friedrichs, Jürgen: Methoden empirischer Sozialforschung, Opladen 1990

Gerdes 2002

Gerdes, Heike: Lernen mit Hypertext – Theorie, Probleme und Lösungsvorschläge, in: Lehmann, Burkhard/Bloh, Egon (Hrsg.): Online-Pädagogik, Hohengehren 2002

Gerstenmaier/Mandl 1995

Gerstenmaier, Jochen/Mandl, Heinz: Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive, in: Zeitschrift für Pädagogik, H. 41/1995, S. 867-888

Glöckel 2002

Glöckel, Hans: Vom Unterricht, Bad Heilbrunn 2002

Glötz 2002

Glötz, Peter/Hamm, Ingrid: Wirtschaftliche und bildungspolitische Prämissen in Deutschland, in: Bentlage, Ulrike/Glötz, Peter/Hamm, Ingrid/Hummel, Johannes (Hrsg.): E-Learning – Märkte, Geschäftsmodelle, Perspektiven, Gütersloh 2002, S. 11-20

Glowalla/Häfele 1997

Glowalla, Ulrich/Häfele, Gudrun: Einsatz elektronischer Medien: Befunde, Probleme und Perspektiven, in: Issing, Ludwig J./Klimsa, Paul (Hrsg.): Lernen mit Multimedia, Weinheim 1997, S. 415-435

Gorbach 2001

Gorbach, Rudolf Paulus: Typografie professionell, Bonn 2001

Gottwald 1998

Gottwald, Franz-Theo: Multi-Media-Campus: Die Zukunft der Bildung, Düsseldorf 1998

Gräsel et. al. 1997

Gräsel, Cornelia/Bruhn, Jörn/Mandl, Heinz/Fischer, Frank: Lernen mit Computernetzen aus konstruktivistischer Perspektive, in: Unterrichtswissenschaft – Zeitschrift für Lernforschung, H. 1/1997, S. 4-18

Haack 1997

Haack, Johannes: Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia, in: Issing, Ludwig J./Klimsa, Paul (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia, Weinheim 1997, S. 150 – 166

Haack 2002

Haack, Johannes: Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia, in: Issing, Ludwig J./Klimsa, Paul (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet, Weinheim 2002, S. 127 – 136

Hagedorn, Friedrich: Online-Forum „Lernort Multimedia“ - Diskussion im virtuellen Raum, in: Hagedorn, Friedrich (Hrsg.) et. al.: Pädagogische Innovation mit Multimedia 2 – Organisation und Fortbildung, Frankfurt/Main 1998, S. 78-83

Hagedorn 2002

Hagedorn, Friedrich: Wann ist E-Learning erfolgreich? in Lehmann, Burkhard/Bloh, Egon: Online-Pädagogik, Hohengehren 2002, S. 201-207

Hasebrock 1995

Hasebrock, Joachim: Multimedia-Psychologie, Heidelberg/Berlin/Oxford 1995

Hedergott, Kai: Lernen im virtuellen Raum – Grundlagen des Tele-Learning, in: Hagedorn, Friedrich (Hrsg.) et. al.: Pädagogische Innovation mit Multimedia 1 - Analysen und Lernorte, Frankfurt/Main 1998, S. 44-49

Hennecke et. al. 2004

Hennecke, Birgit/Schulte, Olaf A./Traxel, Oliver: Erfolgsfaktoren für den nachhaltigen Einsatz digitaler Medien in der Hochschullehre am Beispiel der Universität Duisburg-Essen, in: Bremer, Claudia/Kohl, Kerstin (Hrsg.): E-Learning-Strategien und E-Learning-Kompetenzen an Hochschulen, Bielefeld 2004, S. 99-109

Hennig 2003

Hennig, Peter A.: Taschenbuch Multimedia, München/Wien 2003

Hesse/Scheffler 2002

Hesse, Friedrich W./Scheffler, Ute: E-Learning – Die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen, Stuttgart 2002

Hesse et. al. 2002

Hesse, Friedrich W./Garsoffky, Bärbel/Hron, Aemilian: Netzbasiertes kooperatives Lernen, in: Issing, Ludwig J./Klimsa, Paul (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet, Weinheim 2002, S. 283-297

Heuser 1996

Heuser, Uwe Jean: Tausend Welten, Die Auflösung der Gesellschaft im digitalen Zeitalter, Berlin 1996

Heyse 1997

Heyse, Volker: Das Lernen lernen, in: Nuissl, Ekkehard/Schiersmann, Christiane/Siebert, Horst (Hrsg.): Pluralisierung des Lehrens und Lernens, Bad Heilbrunn 1997, S. 116-125

Hildenbrand 2000

Hildenbrand, Bruno: Anselm Strauss, in: Flick, Uwe/von Kardoff, Ernst/Steinke, Ines (Hrsg.): Qualitative Forschung – Ein Handbuch, Reinbeck bei Hamburg 2000, S. 32-42

Holzinger 2001a

Holzinger, Andreas: Basiswissen Multimedia – Band 2 Lernen, Würzburg 2001

Holzinger 2001b

Holzinger, Andreas: Basiswissen Multimedia – Band 3 Design, Würzburg 2001

Holzinger 2002

Holzinger, Andreas: Basiswissen Multimedia – Band 1 Technik, Würzburg 2002

Holzkamp 1995

Holzkamp, Klaus: Lernen – Subjektwissenschaftliche Grundlagen, Frankfurt/Main 1995

Issing 2002

Issing, Ludwig J.: 'Instruktions-Design für Multimedia', in: Issing, Ludwig J./Klimsa, Paul (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet, Weinheim 2002, S. 151-176

Jechle 2002

Jechle, Thomas: Tele-Lernen in der wissenschaftlichen Weiterbildung, in: Dittler, Ullrich (Hrsg.): E-Learning – Erfolgsfaktoren und Einsatzkonzepte mit interaktiven Medien, München 2002, S. 263 - 281

Karle, Rena: Vernetzte Wirklichkeit – Projekte der wissenschaftlichen Fortbildung, in: Hagedorn, Friedrich (Hrsg.) et. al.: Pädagogische Innovation mit Multimedia 2 – Organisation und Fortbildung, Frankfurt/Main 1998, S. 105-119

Kerres 2001

Kerres, Michael: Multimediale und telemediale Lernumgebung – Konzeption und Entwicklung, Oldenburg 2001

Kindt, Michael: Studieren per Computer – Moderation in der Weiterbildung, in: Bremer, Claudia/Fechter, Mathias: Die virtuelle Konferenz – Neue Möglichkeiten für die politische Kommunikation, Essen 1999, S. 141-150

Klaus 2004

Klaus, Hans G.: BMBF-Förderung 'Neue Medien in der Hochschullehre' – Vision und Wirklichkeit, in: Fellbaum Klaus/Göcks, Marc: eLearning an der Hochschule, Aachen 2004, S. 11-16

Klett 2002

Klett, Michael: Zum Wandel der Informations- und Kommunikationsstrukturen durch die 'Neuen Medien' und zu den Chancen des E-Learning, in: Scheffer, Ute/Hesse, Friedrich: E-Learning - Die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen, Stuttgart 2002, S. 11-12

Klimsa 2002

Klimsa, Paul: Multimediantutzung aus psychologischer und didaktischer Sicht, in: Issing, Ludwig J./Klimsa, Paul (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet, Weinheim 2002, S. 5-18

Konrad 1998

Konrad, Walter: Bildungspolitische Perspektive einer visuellen Enzyklopädie, in: Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.): Die Kultur und die Medien, Bonn 1998, S. 35-41

Krüssel, Hermann: Unterricht als Konstruktion, in: Voß, Reinhard: Die Schule neu erfinden – Systemisch-konstruktivistische Annäherung an Schule und Pädagogik, Neuwied/Kriftel 1999, S. 92-104

Krug 1997

Krug, Peter: Weiterbildung als Zukunftsfaktor, in: Nuissl, Ekkehard/ Schiersmann, Christiane/Siebert, Horst (Hrsg.): Pluralisierung des Lehrens und Lernens, Bad Heilbrunn 1997, S. 164-180

Kuckartz 1999

Kuckartz, Udo: Computergestützte Analyse Qualitativer Daten, Wiesbaden 1999

Labudde 1997

Labudde, Peter: Selbständig lernen – Eine Chance für den Physikunterricht, in: Unterricht Physik, H. 8/1997, S. 4-10

Lang 2002

Lang, Norbert: Lernen in der 'Informationsgesellschaft' – Mediengestütztes Lernen im Zentrum einer neuen Lernkultur, in: Scheffler, Ute/Hesse, Friedrich W.: E-Learning – Die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen, Stuttgart 2002, S. 23-42

Lange/Knauth 1998

Lange, Bernd-Peter/Knauth, Michael: Demokratisierung und Partizipation, in: Ministerium für Arbeit, Soziales und Stadtentwicklung, Kultur und Sport des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Neue Medienwelten - neue Lebenswelt?, Düsseldorf 1998, S. 38-43

Lefrancois 1994

Lefrancois, Guy R.: Psychologie des Lernens, Berlin 1994

Lehmann 2002

Lehmann, Burkhard/Bloh, Egon: Online-Pädagogik – der dritte Weg, in: Lehmann, Burkhard/Bloh, Egon (Hrsg.): Online-Pädagogik, Hohengehren 2002, S. 74-86

Lehmann, Burkhard/Sievers, Carla: Mit Online-Kursen auf die Datenautobahn – Lehren und Lernen in einem neuen Millennium, in: Hagedorn, Friedrich (Hrsg.) et al.: Pädagogische Innovation mit Multimedia 2 – Organisation und Fortbildung, Frankfurt/Main 1998, S. 56-71

Leutner 2002

Leutner, Detlev: Adaptivität und Adaptierbarkeit multimedialer Lehr- und Informationssysteme, in: Issing, Ludwig J./Klimsa, Paul (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet, Weinheim 2002, S. 115- 126

Maelicke 2004

Maelicke, Alfred: Vernetztes Studium – Chemie: E-Learning in einer Erfahrungswissenschaft, in: Stübiger, Jacob (Hrsg.) et. al.: Internet- und multimedial gestützte Lehre an Hochschulen: Beispiele und Transfer, Bielefeld 2004, S. 16-28

Mambrey 1998

Mambrey, Peter: Perspektiven und Gefahren der 'Informationsgesellschaft', in: Ministerium für Arbeit, Soziales und Stadtentwicklung, Kultur und Sport des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Neue Medienwelten - neue Lebenswelt?, Düsseldorf 1998, S. 6-17

management&training 2002

management&training: Nach der Euphorie folgt Ernüchterung: E-Learning hat Grenzen, H. 1/2002, S. 1

Mandl et. al. 2002

Mandl, Heinz/Gruber, Hans/Renkl, Alexander: Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen, in: Issing, Ludwig J./Klimsa, Paul (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet, Weinheim 2002, S. 139-150

Maturana/Varela 1987

Maturana, Humberto R./Varela, Francisco J.: Der Baum der Erkenntnis, Bern 1987

Mayer/Treichel 2004

Mayer, Horst O./Treichel, Dietmar: Handlungsorientiertes Lernen und eLearning – Grundlagen und Praxisbeispiele, München 2004

Mayring, Philipp: Einführung in die qualitative Sozialforschung – Eine Anleitung zu qualitativem Denken, Weinheim/Basel 2002

Meueler 1994

Meueler, Erhard: Didaktik der Erwachsenenbildung/Weiterbildung als offenes Projekt, in: Tippelt, Rudolf (Hrsg.): Handbuch der Erwachsenenbildung/Weiterbildung, Opladen 1994, S. 615-628

Nagel-Ogric 2004

Nagel-Ogric, Cynthia: Industrielle Herstellung von Vitamin A und Provitamin A, in Peitz, Bettina/Stübig, Jacob (Hrsg.): Internet und multimedial gestützte Lehre an Hochschulen: Beispiele und Transfer, Bonn 2004, S. 66-71

Negroponte 1997

Negroponte, Nicholas: Total digital, München 1997

Nezel, Ivo: Allgemeine Didaktik der Erwachsenenbildung, Bern/Stuttgart/Wien 1992

Niegemann et. al. 2004

Niegemann, Hartmut M./Hessel, Silvia/Hochscheid-Mauel, Dirk/Aslanski, Kristina/Deimann, Markus/Kreuzberger, Gunther: Kompendium E-Learning, Berlin/Heidelberg 2004

Nispel, Andreas: Pädagogische Innovationen mit Multimedia in der Erwachsenenbildung, in: Hagedorn, Friedrich (Hrsg.) et. al.: Pädagogische Innovation mit Multimedia 1 - Analysen und Lernorte, Frankfurt/Main 1998, S. 9-14

Noam 1995

Noam, Elli M.: Visionen des Medienzeitalters – Die Zähmung des Informationsmonsters, in: Alfred Herrhausen Gesellschaft für internationalen Dialog (Hrsg.): Multimedia - Eine revolutionäre Herausforderung, Perspektiven der 'Informationsgesellschaft', Stuttgart 1995, S. 35-72

Pfeifer et al. 2002

Pfeifer, Peter/Lutz, Bernd/Bader, Hans Joachim: Konkrete Fachdidaktik Chemie, München 2002

Presse- und Informationsamt der Bundesregierung 1997

Presse- und Informationsamt der Bundesregierung: Medienkompetenz, Qualifikationen für die Zukunft, Bonn 1997

Rada 2002

Rada, Holger, Design digitaler Medien, Tübingen 2002

Rautenstrauch, Christina: Tele-Tutoren – Qualifizierungsmerkmale einer neu entstehenden Profession, Bielefeld 2001

Reich 1999

Reich, Kersten: Systemisch-konstruktivistische Didaktik – Eine allgemeine Zielbestimmung, in: Voß, Reinhard: Die Schule neu erfinden – Systemisch-konstruktivistische Annäherung an Schule und Pädagogik, Neuwied/Kriftel 1999, S. 70-91

Reinmann-Rothmeier, Gabi/Mandl, Heinz/Prenzel, Manfred: Computerunterstützte Lernumgebungen: Planung, Gestaltung und Bewertung, Erlangen 1994

Reinmann-Rothmeier 2003

Reinmann-Rothmeier, Gabi: Didaktische Innovation durch Blended Learning, Bern 2003

Reischmann 2003

Reischmann, Jost: Weiterbildungs-Evaluation – Lernerfolg messbar machen, Neuwied 2003

Rinn, Ulrike/Wedekind Joachim (Hrsg.): Referenzmodelle netzbasierten Lehrens und Lernens – Virtuelle Komponenten der Präsenzlehre, Münster 2002

Rosenberg, Marc J.: E-Learning – Strategies for delivering knowledge in the digital age, New York 2001

Ruß 1997

Ruß, Anette: 'Informationsgesellschaft' – Positionen, Diskussion, in: L.A. Multimedia, H. 4/1997, S. 12-15

Salmon, Gilly: E-Moderating – The key to teaching and learning online, London 2000

Sauer 1997

Sauer, Johannes M.: Neue Chancen der Kompetenzentwicklung, in: Siebert, Horst (Hrsg.) et. al.: Pluralisierung des Lehrens und Lernens, Bad Heilbrunn 1997, S. 104-115

Schachtner 1998

Schachtner, Christina: Am Computer können wir etwas lernen für das Leben offline, in: Psychologie Heute, H. 12/1998, S. 45-46

Schachtner, Christina: Netfeelings. Das Emotionale in der computergestützten Kommunikation, in: Eckmann, B.: Bildung in virtuellen Welten – Praxis und Theorie außerschulischer Bildung im Internet und Computer, Frankfurt 2001, S. 301-317

Schachtner 2002

Schachtner, Christina: Entdecken und Erfinden – Lernmedium Computer, Opladen 2002

Schmidt 2004

Schmidt, Marion: Unis im Netz – Surfen in der digitalen Wüste, in: Süddeutsche Zeitung, 19.07.2004, S. 18

Schnotz 1997

Schnotz, Wolfgang: Zeichensysteme und Wissenserwerb mit neuen Informationstechnologien, in: Gruber, Hans/Renkl, Alexander (Hrsg.): Wege zum Können. Determinanten des Kompetenzerwerbs, Bern 1997

Schulmeister 2001

Schulmeister, Rolf: Virtuelle Universität – Virtuelles Lernen, München/Wien 2001

Schulmeister 2002

Schulmeister, Rolf: Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie - Didaktik – Design, München/Wien 2002

Schüpach et. al. 2003

Schüpach, Evi et. al.: Didaktischer Leitfaden für E-Learning, Bern 2003

Sengstag/Schmuki-Schuler 2005

Sengstag, Christian/Schmuki-Schuler, Stefan: Gestaltung von Supportstrukturen und E-Learning-Kompetenzzentren für Hochschulen, in: Euler, Dieter /Seufert, Sabine: E-Learning in Hochschulen und Bildungszentren, München 2005, S. 121-135

Seufert et. al. 2001

Seufert, Sabine/Back, Andrea/Häusler, Martin: E-Learning - Weiterbildung im Internet: Das <Plato-Cookbook> für internetbasiertes Lernen, Kilchberg 2001

Shenk 1998

Shenk, David: Datenmüll und Infosmog, Wege aus der Informationsflut, München 1998

Siebert 1994

Siebert, Horst: Seminarplanung und –organisation, in: Tippelt, Rudolf: Handbuch der Erwachsenenbildung/Weiterbildung, Opladen 1994, S. 640-653

Siebert 1996

Siebert, Horst: Didaktisches Handeln in der Erwachsenenbildung – Didaktik aus konstruktivistischer Sicht, Neuwied/Kriftel/Berlin 1996

Simon, Bernd: E-Learning an Hochschulen – Gestaltungsräume und Erfolgsfaktoren von Wissensmedien, Köln 2001

Spada 1992

Spada, Hans: Lehrbuch allgemeine Psychologie, Bern 1992

Stang 1998

Stang, Richard: Ein Begriffspaar mit Zukunft? Multimedia und Erwachsenenbildung, in: Hagedorn, Friedrich (Hrsg.) et. al.: Pädagogische Innovation mit Multimedia 1 - Analysen und Lernorte, Frankfurt/Main 1998, S. 14-19

Strauss 1998

Strauss, Anselm L.: Grundlagen qualitativer Sozialforschung, München 1998

Strittmatter/Mauel 1997

Strittmatter, Peter/Mauel, Dirk: Einzelmedium, Medienverbund und Multimedia, in: Issing, Ludwig J./Klimsa, Paul (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia, Weinheim 1997, S. 47-61

Strittmatter/Niegemann 2000

Strittmatter, Peter/Niegemann, Helmut M.: Lehren und Lernen mit Medien, Darmstadt 2000

Stübig 2004

Stübig, Jacob: Die Leitprojekte des BMBF im Bereich der internetbasierten Hochschullehre, in: Peitz, Bettina/Stübig, Jacob (Hrsg.): Internet- und multimedial gestützte Lehre an Hochschulen: Beispiele und Transfer, Bielefeld 2004, S. 9-15

Strzebkowski 2002

Strzebkowski, Robert: Realisierung von Interaktivität und multimedialen Präsentationstechniken, in: Issing, Ludwig J./Klimsa, Paul (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet, Weinheim 2002, S. 229-245

Tergan 2002

Tergan, Sigmar-Olaf: Hypertext und Hypermedia – Konzeption, Lernmöglichkeiten, Lernprobleme und Perspektiven, in: Issing, Ludwig J./Klimsa, Paul (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet, Weinheim 2002, S. 99-111.

Thissen 1997

Thissen, Frank: Das Lernen neu erfinden, Grundlagen einer konstruktivistischen Multimedia-Didaktik, in: Sommer, Winfried (Hrsg.): LearnTec97 – Tagungsband, Karlsruhe 1997, S. 69-79

Tulodziecki 1996

Tulodziecki Gerhard: Stellenwert und Einsatzmöglichkeit von "Multimedia" im Schulunterricht, in: FWU Magazin, H. 5-6/1996, S. 12-16

Wahrig 2002

Wahrig: Wörterbuch, Gütersloh/München 2002

Wannemacher 2004

Wannemacher, Klaus: E-Learning-Support-Einrichtungen an deutschen Hochschulen: ein Überblick, in: Bremer, Claudia/Kohl, Kerstin (Hrsg.): E-Learning-Strategien und E-Learning-Kompetenzen an Hochschulen, Bielefeld 2004, S. 157-170

Watzlawick, Paul: Wie wirklich ist die Wirklichkeit – Wahn-Täuschung-Verstehen, München 2001

Weidenmann 1997

Weidenmann, Bernd: Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess, in: Issing, Ludwig J./Klimsa, Paul (Hrsg.): Lernen mit Multimedia, Weinheim 1997, S. 65-84

Weidenmann 2002a

Weidenmann, Bernd: Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess, in: Issing, Ludwig J./Klimsa, Paul (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet, Weinheim 2002, S. 45-63

Weidenmann 2002b

Weidenmann, Bernd: Abbilder in Multimedia – Anwendungen, in: Issing, Ludwig J./Klimsa, Paul (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet, Weinheim 2002, S. 83-96

Welbers 2002

Welbers, Ulrich: Planung und Organisation von Bachelor- und Masterstudiengängen (Teil 1), in: Behrendt, Brigitte (Hrsg)/Voss, Hans-Peter/Wildt, Johannes, Beitrag K 2.1. Lieferung Dezember 2002, S. 1-22

Welbers 2003

Welbers, Ulrich: Planung und Organisation von Bachelor- und Masterstudiengängen (Teil 2: Curriculumentwicklung), in: Behrendt, Brigitte (Hrsg)/Voss, Hans-Peter/Wildt, Johannes, Beitrag K 2.2. Lieferung Februar 2003, S. 1-23

Welzer 2002

Welzer, Harald: Das kommunikative Gedächtnis – eine Theorie der Erinnerung, München 2002

Wernig 1998

Werning, Rolf: Konstruktivismus – Eine Anregung für die Pädagogik!?, in: Pädagogik, H. 7-8/1998, S. 39-43

Wex 2005

Wex, Peter: Bachelor und Master – Die Grundlagen des neuen Studiensystems in Deutschland, Berlin 2005

Willke 1998

Willke, Gerhard: Die Zukunft unserer Arbeit, Bonn 1998

Winkler/Mandl 2002

Winkler, Katrin/Mandl, Heinz: Tele-Lernen in der wissenschaftlichen Weiterbildung, in: Dittler, Ullrich (Hrsg.): E-Learning – Erfolgsfaktoren und Einsatzkonzepte mit interaktiven Medien, München 2002, S. 205-215

Internetdokumente

BMBF/DLR 2003

BMBF/DLR: Förderprogramm 'Neue Medien' in der Bildung – Lehr- und Lernsoftware,

im www: <http://www.gmd.de/NMB/PT-NMB.html>

(Download: 12.5.2003)

BMBF/FHG 2002

BMBF/FHG: Förderprogramm 'Neue Medien' in der Bildung - Förderbereich Hochschule,

im www: http://www.gmd.de/PT-NMB/Projektdokus/Hochschul_Vorhaben.pdf

(Download: 12.5.2003)

BMWA 2005

BMWA - Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit: Neues Internetportal www.wissenmanagement.net gestartet,

im www: <http://www.bmwa.bund.de/Navigation/wirtschaft,did=74640.html>

(Download: 12. 8. 2005)

Goorhuis 1998

Goorhuis, Henk: Die konstruktivistische Wissenstheorie

im www: <http://ezwi1.uibk.ac.at/konstrukt/cache/kwt.html>

(Download: 30.04.03)

Thissen 1999

Thissen, Frank (1999): Im Informationsreichtum verhungern,

im www:

[http://www.frank-hissen.de/Im%20Informationsreichtum %20verhungern.pdf](http://www.frank-hissen.de/Im%20Informationsreichtum%20verhungern.pdf)

(Download: 10.4.2003)

Thissen 2002

Thissen, Frank (2002): Konstruktivismus – was ist das eigentlich?

im www: <http://www.frank-thissen.de/lernen01.htm#konstruktivismus>

(Download: 6.5.2003)

Thömen o.J.

Thömen, Doris: POL – Problem oriented Learning – Problemorientiertes Lernen,
im www: <http://www.charite.de/rv/reform/Definition.html>
(Download: 27.11.2003)

Urdan/Weggen 2000

Urdan, T. A./Weggen, C. C.: *Corporate e-learning: Exploring a new frontier*.
WR Hambrecht + Co,
im www: http://www.wrhambrecht.com/research/coverage/elearning/ir/ir_explore.html.
(Download: 10.9.2002)

Weiß et. al. 2002

Weiß, Manfred (Hrsg.) et al.: PISA 2000 – Die Studie im Überblick,
im www: http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa/PISA_im_Ueberblick.pdf
(Download: 26.04.2004)

www.biodiesel.de 2005

Herstellungsverfahren von Biodiesel,
im www: http://www.biodiesel.de/images_beitraege/fliessschema.jpg
(Download: 28. November 2005)

wikimedia.org 2005

Versuchsaufbau Veresterung,
im www: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/thumb/1/15/Versuchsaufbau-Veresterung.png/250px-Versuchsaufbau-Veresterung.png>
(Download: 28. November 2005)

www.physik3.gwdg.de 2005

im www: <http://www.physik3.gwdg.de/~uka/lipipics/membran.jpg>
(Download: 28. November 2005)

www.scholle.oc.uni-kiel.de 2004

im www: "http://scholle.oc.uni-kiel.de/lind/iteach/kh_struct/online/kapitel1/blick"
(Download: 18. Juli 2004)

Anhang 1:

Interviewleitfaden für die Gespräche mit den Professorinnen/Professoren

(Bem.: Als Gedankenstütze genutzt, nicht zur strukturierten Abfrage gedacht)

- Begrüßung, Vorstellung der Durchführung
- Ziele und Zielgruppe, Auswahl der Inhalte
 - Welche Ziele verfolgen Sie mit dem Projekt?
 - Welche Zielgruppe oder Zielgruppen möchten Sie ansprechen?
 - Wie groß sind ungefähr die unterschiedlichen Zielgruppen?
- Lernen der Studierenden
 - Wo lernen die Studierenden Ihrer Meinung nach überwiegend? (In den Lehrveranstaltungen oder zu Hause mit Hilfe schriftlicher Unterlagen?)
 - Welche Hilfsmittel verwenden Ihrer Meinung nach die Studierenden zum Lernen? (Buch, Vorlesungsmitschrift, Skript, Internet)?
 - Welche medialen Darstellungsformen unterstützen im Chemiestudium das Lehren und Lernen? (Text, Bild, Video)?
 - Welche Aufgaben erfüllen die Versuche in den Praktika des Studiums?
 - Benötigen die Studierenden eine zusätzliche Lernquelle als Ergänzung?
 - Welche Unterstützung wird den Studierenden das Internetangebot 'Vorlesungsnetz Biologische Chemie' bieten?
 - Haben sich in den letzten Jahren im Chemiestudium die Anforderungen an die Studierenden geändert?
 - Gab es in den letzten Jahren Änderungen bei den Lehrtätigkeiten im Bereich der Chemie?
- Darstellungsformen des Online-Angebots
 - Wie soll das Lehrangebot strukturiert werden?
 - Wie werden die Inhalte der Vorlesungen für das Netz aufbereitet?
 - Nach welchen Kriterien erfolgt die jeweilige Medienauswahl?
 - Welche ästhetischen Komponenten werden berücksichtigt?

-
- Allgemeiner Aufbau
 - Sind Zusammenfassungen der Inhalte in den einzelnen Online-Vorlesungen geplant?
 - Ist die Verlinkung der verschiedenen Dokumente miteinander geplant?
 - Ist der Aufbau der verschiedenen Vorlesungen kompatibel? Sind Gesetzmäßigkeiten erkennbar?
 - Planen Sie interaktive Elemente?
 - Planen Sie die Integration kommunikativer Angebote?
 - Erhalten die Nutzer/innen die Möglichkeit, online Fragen an die Kursleiter/innen zu stellen?
 - Ist eine Lerneffektüberprüfung geplant?
 - Erhalten die Nutzer/innen die Möglichkeit, sich Feedback geben zu lassen?
 - Bewerbung des Projekts
 - Wie werden die Zielgruppen auf das Angebot aufmerksam gemacht?
 - Wie soll die Akzeptanz für das Angebot gefördert werden?
 - Zukunft des Projekts:
 - Gibt es Planungen, was nach dem Ende des Förderungszeitraumes Ende 2004 mit dem Projekt geschehen soll?
 - Zusatzfragen
 - Kann das Online-Angebot zukünftig Vorlesungen ersetzen?
 - Was möchten Sie noch ergänzend anmerken?

Anhang 2:

Interviewleitfaden für die Gespräche mit den Studentinnen/Studenten

(Bem.: Als Gedankenstütze genutzt, nicht zur strukturierten Abfrage gedacht)

Allg. Anfang: Mich interessiert, weshalb Sie Chemie studieren, wie Sie Ihre Studienwoche gestalten und welche Erwartungen Sie an ein Online-Angebot haben!

- Thema Motivation:
 - Was hat Sie dazu bewogen, Chemie zu studieren?
- Thema Lernen:
 - Beschreiben Sie bitte konkret, wie eine typische Studienwoche aussieht.
 - Wie viel Zeit investieren Sie für Ihr Studium?
 - Für Präsenzveranstaltungen und Vorlesungen?
 - Für das Lernen zu Hause?
 - Welche Sozialform (individuell, Partnerarbeit, Lerngruppe) nutzen Sie beim Lernen?
 - Wo lernen sie überwiegend (in der Uni oder zu Hause)?
 - Woran richten Sie Ihre Entscheidung, was Sie für das Studium lernen?
 - Welche Hilfsmittel zum Lernen nutzen Sie (Buch, Vorlesungsmitschrift, Skript, Internet)?
 - Welche medialen Darstellungsformen nutzen Sie beim Lernen? (Text, Bild, Video)?
 - Welche Rolle spielen Versuche im Studium?
 - Gibt es etwas, was Sie als Lernquelle zur Ergänzung noch benötigen?
- Thema Online-Lernangebot 'Vorlesungsnetz Biologische Chemie':
 - Was erwarten Sie sich allgemein von einem Online-Lernangebot?
 - Haben Sie spezielle Wünsche, was das Angebot enthalten soll und was es nicht erhalten soll?
 - Haben Sie schon vom Online-Projekt 'Vorlesungsnetz Biologische Chemie' gehört?
 - Wenn ja, wie sind Sie darauf aufmerksam geworden?
 - Haben Sie vor, das Angebot zu nutzen?
 - Rechnen Sie damit, dass sich an der Art zu studieren für Sie durch die Präsenz des Internet in Zukunft etwas ändern wird?

Anhang 3:

Erste Version des Fragebogens

Fragebogen

Unser Ziel ist es, das Internet-Angebot „Vorlesungsnetz Chemische Biologie“ kontinuierlich zu verbessern und an die Bedürfnisse der Benutzer(-innen) anzupassen. Deswegen ist es für uns wichtig, Ihre Meinung und Ihre Anregungen zu erfahren. Nehmen Sie sich bitte ca. 10 Minuten Zeit für die Beantwortung der Fragen. Vielen Dank im Voraus!

1) Wie sind Sie auf das Internet-Angebot „Vorlesungsnetz Chemische Biologie“ aufmerksam geworden?

Über Suchmaschine

Presseartikel

Persönliche Empfehlung von:

.....

2) Für welche Zwecke nutzen Sie es?

Studium → welche Fachrichtung:, welche Uni:,
welches Semester:, Grund-oder Hauptstudium

Persönliche Weiterbildung -> Welchen Beruf üben Sie aus?:.....

Sonstiges, und zwar

3) Wie regelmäßig nutzen Sie das Angebot?

kein weiteres Mal → Grund/Gründe:

bei Bedarf → wie oft ist das?

sehr regelmäßig

→ wie oft durchschnittlich pro Woche wie lange jeweils im Durchschnitt?.....

→ wie oft durchschnittlich pro Monat wie lange jeweils im Durchschnitt?.....

4) Von wo aus nutzen Sie das Angebot?

von zu Hause

von einem Universitätsrechner

Sonstiger Ort:

5) Wie zufrieden sind Sie mit dem Angebot?

- Es entspricht voll und ganz meinen Erwartungen
- Es entspricht im Großen und Ganzen meinen Erwartungen
- Es entspricht nur zum Teil meinen Erwartungen
- Es entspricht gar nicht meinen Erwartungen

Bitte begründen Sie Ihre Meinung:

.....

.....

6) Bewerten Sie bitte die Angebote innerhalb des Angebots

PowerPoint-Dateien	sehr hilfreich	hilfreich	nicht hilfreich
PDF-Dateien	sehr hilfreich	hilfreich	nicht hilfreich
Online-Version	sehr hilfreich	nutzbar	nicht hilfreich
Seminaraufgaben	sehr hilfreich	nutzbar	nicht hilfreich
Linkhinweise	sehr hilfreich	nutzbar	nicht hilfreich

Bitte begründen Sie Ihre Meinung:

.....

.....

7) Wenn Ihnen bei dem Angebot etwas fehlt, was ist dies?

Bezogen auf die technischen Möglichkeiten:

.....

.....

Bezogen auf die Inhalte:

.....

.....

8) Wie sehr werden Sie von dem Angebot ästhetisch angesprochen?

(Farbwahl, Logowahl, etc.,...)

Farbwahl der Seiten	gefällt mir gut	akzeptabel	gefällt mir nicht
Layout der Seiten	gefällt mir gut	akzeptabel	gefällt mir nicht
Gestaltung des Logos	gefällt mir gut	akzeptabel	gefällt mir nicht
Aufbereitung des Texts	gefällt mir gut	akzeptabel	gefällt mir nicht
Aufbereitung der Grafiken	gefällt mir gut	akzeptabel	gefällt mir nicht

Bitte begründen Sie Ihre Meinung:

.....

.....

9) Wie leicht finden Sie sich in dem Angebot zurecht?

Das, was ich suche, finde ich leicht
Nach einigem Suchen finde ich die Information
Ich habe Probleme, die gesuchten Informationen zu finden, weil:
 die Informationen werden nicht angeboten
 das Angebot ist unübersichtlich aufgebaut

10) Was möchten Sie als Feedback zusätzlich mitteilen?

.....

.....

11) Nutzen Sie weitere Internetangebote zum Lernen?

Nein

Ja, welche (bitte konkret mit Internetadresse:

12) Wie alt sind Sie

12-19 Jahre	31-35 Jahre
20-25 Jahre	36-40 Jahre
26-30 Jahre	41+ Jahre

13) Geschlecht

weiblich	männlich
----------	----------

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

Wenn Sie regelmäßig über Neuerungen im Angebot informiert werden möchten, dann geben Sie uns bitte Ihre E-Mail-Adresse an.

Bei Fragen oder Anmerkungen zu dieser Befragung wenden Sie sich bitte an mich:

joerg.wendorff@staff.uni-marburg.de

Anhang 4:

Fragebogenversion 3 (endgültige Version)

Vorlesungsnetz "Chemische Biologie"

Vorlesung: Stereochemie

Das E-Learning-Angebot "Vorlesungsnetz Chemische Biologie" soll kontinuierlich verbessert und Ihren Bedürfnissen als Benutzerinnen angepasst werden. Deswegen ist es für uns wichtig, Ihre Meinung dazu zu erfahren und von Ihren Anregungen zu erhalten. Nehmen Sie sich bitte ca. 10 bis 15 Minuten Zeit für die Beantwortung der Fragen. Vielen Dank im Voraus!

Zuerst interessiert uns, wie und wann Sie auf das Angebot aufmerksam geworden sind!

1.1. Wie sind Sie auf das Internet-Angebot "Vorlesungsnetz Chemische Biologie" aufmerksam geworden? (Mehrfachantworten möglich, Antworten ggf. bitte im Kasten ergänzen)

☐ Über Suchmaschine. Welche: _____

☐ Über Presseartikel. In: _____

☐ Persönliche Empfehlung von Frau/Herrn Professorin Dr. _____

☐ Persönliche Empfehlung von Kommilitonen _____

☐ Sonstiges, und zwar: _____

☐ Bin noch nicht darauf aufmerksam gemacht worden (dann bitte weiter zur Frage 7.1)

1.2. Wann sind Sie ca. zum ersten Mal auf das Angebot aufmerksam geworden? (Bitte Monat und Jahr angeben)

Uns interessiert bei den nächsten Fragen, für welche Zwecke und wie Sie das Angebot nutzen!

2.1. Für welche(n) Zweck(e) nutzen Sie das vorhandene Angebot? (Mehrfachantworten möglich, Antworten ggf. bitte in den Kästen ergänzen)

☐ Studium

☐ Berufliche Weiterbildung. Welchen Beruf üben Sie aus? _____

☐ Persönliches Interesse

☐ Sonstiges, und zwar: _____

☐ Ich habe das Angebot bisher noch nicht genutzt. Bitte Erläuterung des Grundes auf der gestrichelten Linie. (Danach bitte weiter zur Frage 7.1 gehen!)

2.2. Wie oft rufen Sie durchschnittlich über das Internet Seiten des Angebots auf? (Bitte nur eine Antwort ankreuzen)

☐ Mehrmals in der Woche!

☐ Ca. 1 mal in der Woche!

☐ Ca. 1-3 mal im Monat

☐ Seltener als einmal im Monat

2.3. Von wo aus nutzen Sie das Angebot? (Mehrfachantworten möglich, Antworten ggf. bitte im Kasten eintragen)

☐ Von zu Hause

☐ Von einem Universitätsrechner

☐ Sonstiger Ort, und zwar: _____

2.4. Nutzen Sie weitere Internet-Vorlesung(en) des Angebots regelmäßig? (Antwort bitte ggf. auf gestrichelter Linie ergänzen)

☐ Nein

☐ Ja, folgende: _____

2.5. Wenn Sie eine Vorlesung aufrufen, wie oft nutzen Sie die folgenden Angebote? Bitte pro Zeile nur eine Antwort ankreuzen!

	immer	oft	manchmal	selten	nie
PDF-Dateien	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
html-Version	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PowerPoint-Version	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Linkangebot	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.6. Auf welche Art nutzen Sie das Angebot? (Bitte nur eine Antwort ankreuzen)

- ☐ Ich betrachte mir die Informationen in der Reihenfolge, in der sie angeboten werden!
☐ Ich suche zielgerichtet Informationen aus und betrachte mir diese!
☐ Mal betrachte ich die Informationen in der angebotenen Reihenfolge, mal suche ich sie zielgerichtet!
☐ Ich wähle ein anderes Vorgehen, und zwar: Bitte auf der gestrichelten Linie beantworten!
-
-

Nun ein paar Fragen zu der Nutzerfreundlichkeit des Angebots und der Aufbereitung der Inhalte!

3.1. Die Oberfläche des Angebots empfinde ich hinsichtlich Ihrer ... (Bitte pro Zeile nur eine Antwort ankreuzen)

	Sehr gut	Gut	Befriedigend	Ausreichend	Mangelhaft
Benutzerfreundlichkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
optischen Gestaltung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.2. Welche Meinung haben Sie zur inhaltlichen Aufbereitung? (Bitte pro Zeile nur eine Antwort ankreuzen)

	Trifft völlig zu	Trifft weitgehend zu	Trifft teilweise zu	Trifft eher nicht zu	Trifft gar nicht zu
Die Erklärungen, die die Texte liefern, sind verständlich und nachvollziehbar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Kapitel sind übersichtlich gestaltet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Der Schwierigkeitsgrad der Informationen ist für mich zu hoch!	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Der Schwierigkeitsgrad der Informationen ist für mich zu gering!	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die den Text ergänzenden Strukturformeln haben mir beim Verstehen der Inhalte geholfen!	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die den Text ergänzenden Bilder/Grafiken haben mir beim Verstehen der Inhalte geholfen!	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die räumlichen Darstellungen (3D) haben mir beim Verstehen der Inhalte geholfen!	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.3. Die Anzahl der folgenden Darstellungsformen empfinde ich als... (Bitte pro Zeile nur eine Antwort ankreuzen)

	zu hoch	gerade richtig	zu gering
Grafiken/ Bilder	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3D-Darstellungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Strukturformeln	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.4. Wie schnell finden Sie benötigte Informationen im Angebot? (Bitte nur eine Antwort ankreuzen!)

- ☐ Das, was ich suche, finde ich in der Regel schnell.
☐ Ich muss in der Regel lange suchen, bevor ich das finde, was ich suche.
☐ In der Regel finde ich auch nach längerem Suchen nicht das, was ich suche.

3.5. Haben Sie einen Ergänzungsvorschlag, wie Sie Informationen im Angebot schnell(er) finden könnten? Wenn ja, welchen?:

.....

.....

Welche Ergänzungen wünsche Sie sich in dem Online-Angebot?

4.1. Welche ergänzenden Angebote wünschen Sie sich für die Onlinevorlesungen? (Bitte pro Zeile nur eine Antwort ankreuzen)

	Möglichkeit würde ich nutzen	Ich weiß nicht, ob ich die Möglichkeit nutzen würde	Möglichkeit würde ich nicht nutzen
Übungsaufgaben, die auf die jeweiligen Inhalte abgestimmt sind.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fachlicher Austausch per Internet (Chat, Newsgroups) mit Studierenden der anderen beteiligten Universitäten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fachlicher Austausch per Internet (Chat, Newsgroups) mit Professorinnen der anderen beteiligten Universitäten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das Präsentieren aktueller Diploms- und Dissertationsarbeiten aus den behandelten Gebieten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4.2. Welche Ergänzungen wünschen Sie sich zusätzlich für das Angebot?

.....

.....

Nun folgen Fragen zu Ihrer Einstellung zum Thema "Lernen mit Hilfe des Computer"

5.1. Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen zum Lernen mit dem Computer (Bitte pro Zeile bitte nur eine Antwort ankreuzen)

	Trifft völlig zu	Trifft weitgehend zu	Trifft teilweise zu	Trifft eher nicht zu	Trifft gar nicht zu
Ich nutze häufig den Computer zum Lernen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich kann mir vorstellen, in Zukunft regelmäßig mit dem Computer zu lernen!	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5.2. Nutzen Sie weitere Internetangebote aus dem Bereich der Chemie zum Lernen?

☐ Nein!

☐ Ja! Welche (wenn möglich mit Internetadresse): _____

5.3. Nutzen Sie Lern-CD-ROMs/ DVDs aus dem Bereich der Chemie?

☐ Nein!

☐ Ja! Welche (wenn möglich Namen des Angebots angeben): _____

Nun bitten wir Sie um eine Gesamtbewertung des Online-Angebots!

6.1. Für wie hilfreich erachten Sie das Angebot für Ihre Zwecke? (Begründen Sie bitte kurz Ihre Meinung auf der Linie, nutzen Sie bitte zum Schreiben auch die Rückseite dieses Blattes)

☐ Sehr hilfreich. Bem: _____

☐ Hilfreich. Bem: _____

☐ Zum Teil hilfreich. Bem: _____

☐ Wenig hilfreich. Bem: _____

☐ Nicht hilfreich. Bem: _____

6.2. Welche konkreten Vorschläge haben Sie, das Angebot zu verbessern?

☐ Verbesserungsvorschläge bezogen auf die Nutzerfreundlichkeit:

.....

☐ Verbesserungsvorschläge bezogen auf die Inhalte:

.....

.....

6.3. Was möchten Sie uns als Feedback bezogen auf das Angebot und auf diesen Fragebogen noch mitteilen? Nutzen Sie bitte zum Schreiben auch die Rückseite des Blattes!

.....

.....

Für die Statistik benötigen wir noch vier persönliche Angaben von Ihnen!

7.1. Wie alt sind Sie?

7.2. Geschlecht?
☐ weiblich ☐ männlich

7.3. Studienfachrichtung: _____

7.4. Studiensemester im aktuellen Studium?

Vielen Dank für Ihre Unterstützung! Bei Fragen oder Anmerkungen zu dieser Befragung wenden Sie sich bitte an mich:
joerg.wendorff@staff.uni-marburg.de

Dieser Fragebogen wurde erstellt mit Hilfe der Software [Infopoll Designer](#).

Vierte Seite des Fragebogens

Anhang 5:**Verlaufsanalyse – Stand der Online-Vorlesungen****Stand der Online-Vorlesungen (4.Oktober 2002)**

Vorlesung	Aktueller Stand
Mechanistische Aspekte in der organischen Chemie	• PowerPoint-Version vorhanden.
Moderne Synthesemethoden	• PDF- und html-Version vorhanden.
π-Systeme	• PowerPoint-Version vorhanden.
Nukleinsäuren	• PDF- und html-Version vorhanden.

Stand der Online-Vorlesungen (1. November 2002)

Vorlesung	Aktueller Stand
Grundlagen der Molekularbiologie	• PDF-Version vorhanden.
Mechanistische Aspekte in der organischen Chemie	• PowerPoint-Version vorhanden.
Moderne Synthesemethoden	• PDF- und html-Version vorhanden.
π-Systeme	• PowerPoint-Version vorhanden.
Kohlenhydratstrukturen	• PDF-Version auf englisch vorhanden. Auskunft der Verantwortlichen: wird noch übersetzt.
Nukleinsäuren	• PDF- und html-Version vorhanden.
Evolutive Methoden-Kombinatorische Chemie	• html-Version vorhanden.

Blau hervorgehoben sind die Veränderungen (Ergänzungen) gegenüber der vorherigen Aufstellung.

Stand der Online-Vorlesungen (20. Dezember 2002)

Vorlesung	Aktueller Stand
Grundlagen der Molekularbiologie	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-Version vorhanden.
Mechanistische Aspekte in der organischen Chemie	<ul style="list-style-type: none"> • PowerPoint-Version vorhanden.
Moderne Synthesemethoden	<ul style="list-style-type: none"> • PDF- und html-Version vorhanden.
π -Systeme	<ul style="list-style-type: none"> • PowerPoint-Version vorhanden.
Kohlenhydratstrukturen	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-Version auf englisch vorhanden. Auskunft der Verantwortlichen: wird noch übersetzt.
Nukleinsäuren	<ul style="list-style-type: none"> • PDF- und html-Version vorhanden
Evolutive Methoden-Kombinatorische Chemie	<ul style="list-style-type: none"> • html-Version vorhanden.
Signal-Transduktion	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-, PowerPoint- und html-Version vorhanden.

Blau hervorgehoben sind die Veränderungen (Ergänzungen) gegenüber der vorherigen Aufstellung.

Stand der Online-Vorlesungen (9. Mai 2003)

Vorlesung	Aktueller Stand
Grundlagen der Molekularbiologie	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-Version vorhanden • html-Version ist identisch mit der PDF-Version, stellt eine Mischung aus beidem dar.
Mechanistische Aspekte in der organischen Chemie	<ul style="list-style-type: none"> • PowerPoint-Version vorhanden. • html-Version vorhanden. • PDF-Version vorhanden.
Moderne Synthesemethoden	<ul style="list-style-type: none"> • PDF- und html-Version vorhanden.
Stereochemie	<ul style="list-style-type: none"> • html-Version: 9 von 11 Kapiteln im Netz. • PDF-Version: 9 von 11 Kapiteln im Netz. • Info zum Vorlesungsstand: Übersicht der Kapitel • PowerPoint-Version vorhanden.
π -Systeme	<ul style="list-style-type: none"> • PowerPoint-Version vorhanden.
Kohlenhydratstrukturen	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-Version vorhanden, englische Version.

Nukleinsäuren	<ul style="list-style-type: none"> • PDF- und html-Version vorhanden.
Evolutive Methoden-Kombinatorische Chemie	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-Version vorhanden. • html-Version ist identisch mit der PDF-Version, stellt eine Mischung aus Beidem dar.
Signal-Transduktion	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-, PowerPoint und html-Version vorhanden.
Theoretische Methoden in der biologischen Chemie	<ul style="list-style-type: none"> • Unter dem Link PDF-Dateien der Vorlesung ist die Übersicht, aber noch kein Inhalt verfügbar.

Blau hervorgehoben sind die Veränderungen (Ergänzungen) gegenüber der vorherigen Aufstellung.

Stand der Online-Vorlesungen (29. August 2003)

Vorlesung	Aktueller Stand
Grundlagen der Molekularbiologie	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-Version vorhanden. • html-Version ist identisch mit der PDF-Version, stellt eine Mischung aus Beidem dar.
Mechanistische Aspekte in der organischen Chemie	<ul style="list-style-type: none"> • PowerPoint-, html-Version und PDF-Version vorhanden.
Moderne Synthesemethoden	<ul style="list-style-type: none"> • PDF- und html-Version vorhanden.
Stereochemie	<ul style="list-style-type: none"> • html-Version: 9 von 11 Kapiteln im Netz. (Nutzung der Software Chime zur 3D-Darstellung!) • PDF-Version: 9 von 11 Kapiteln im Netz. • Info zum Vorlesungsstand: Übersicht der Kapitel • PowerPoint-Version vorhanden.
π-Systeme	<ul style="list-style-type: none"> • PowerPoint-Version vorhanden. • PDF-Version vorhanden.
Kohlenhydratstrukturen	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-Version vorhanden, englische Version. • html-Version, erstes von fünf Kapiteln fast fertig. Nutzung von Software Chime zur 3D-Darstellung.
Nukleinsäuren	<ul style="list-style-type: none"> • PDF- und html-Version vorhanden.
Evolutive Methoden-Kombinatorische Chemie	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-Version vorhanden. • html-Version ist identisch mit der PDF-Version, stellt eine Mischung aus Beidem dar.
Signal-Transduktion	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-, PowerPoint- und Online-Version vorhanden.
Theoretische Methoden in der biologischen Chemie	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-Version fast komplett vorhanden.

Blau hervorgehoben sind die Veränderungen (Ergänzungen) gegenüber der vorherigen Aufstellung.

Stand der Online-Vorlesungen (30. Juni 2004)

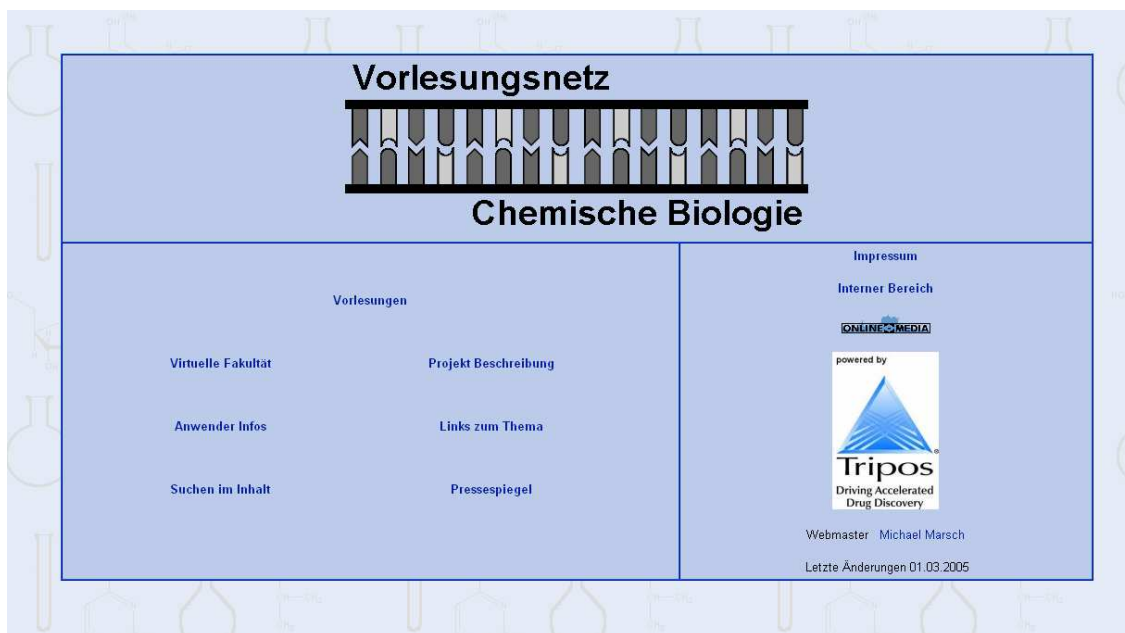
Vorlesung	Aktueller Stand
Grundlagen der Biochemie	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Inhalte im Netz.
Grundlagen der Molekularbiologie	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-Version vorhanden. • html-Version ist identisch mit der PDF-Version, stellt auch tatsächlich eine Mischung aus Beidem dar.
Mechanistische Aspekte in der organischen Chemie	<ul style="list-style-type: none"> • PowerPoint-, html und PDF-Version vorhanden.
Moderne Synthesemethoden	<ul style="list-style-type: none"> • PDF- und html-Version vorhanden.
Stereochemie	<ul style="list-style-type: none"> • html-Inhalte: 9 von 11 Kapiteln im Netz. (Nutzung der Software Chime zur 3D-Darstellung!) • PDF-Version: 9 von 11 Kapiteln im Netz. • Info zum Vorlesungsstand: Übersicht der Kapitel • PowerPoint-Version vorhanden.
π -Systeme	<ul style="list-style-type: none"> • PowerPoint- und PDF-Version vorhanden.
Peptid- und Proteinchemie	<ul style="list-style-type: none"> • PowerPoint-Version vorhanden. • html-Version vorhanden. • PDF-Version vorhanden.
Kohlenhydratstrukturen	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-Dateien vorhanden, englische Version. • html-Version, erstes von fünf Kapiteln fast fertig. Nutzung von Software Chime zur 3D-Darstellung.
Kohlenhydratchemie	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Inhalte im Netz.
Nukleinsäuren	<ul style="list-style-type: none"> • PDF- und html-Version vorhanden.
Evolutionäre Methoden-Kombinatorische Chemie	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-Version vorhanden. • html-Version ist identisch mit der PDF-Version, stellt auch eine Mischung aus Beidem dar.
Glycobiologie	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Inhalte im Netz.
BSE	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Inhalte im Netz.
Signal-Transduktion	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-, PowerPoint- und html-Version vorhanden.
Theoretische Methoden in der biologischen Chemie	<ul style="list-style-type: none"> • PDF-Version nun komplett im Netz.

Blau hervorgehoben sind die Veränderungen (Ergänzungen) gegenüber der vorherigen Aufstellung.

Anhang 6:

Aufbau des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie' (Quelle: www.bioorganic.info)

Startseite:



Auf der Startseite befinden sich Links zu den Unterpunkten:

- „Vorlesungen“
Auf dieser Seite erfolgt eine Auflistung der angebotenen Onlinevorlesungen.
- „Virtuelle Fakultät“
Es werden die Namen der Projektbeteiligten und deren Universitäten vorgestellt.
- „Anwender Infos“
Beschreibung: An wen richtet sich das Angebot? Was bietet Ihnen das Angebot? Wie ist das Angebot aufbereitet?
- „Suchen im Inhalt“
Link zur projekteigenen Suchmaschine
- „Projekt Beschreibung“
Projektbeschreibung: Hintergründe der Projektinitiierung und Projektdurchführung
- Links zum Thema
Links zum Thema (zu Chemieportalen, zum Thema 'Lernen im Netz', etc.)
- Pressespiegel
Projektbeschreibungen in regionalen und überregionalen Zeitungen und Zeitschriften

2. Ebene/ Vorlesungen:

Übersicht über die Vorlesungen, sind vier Überschriften zugeordnet

Chemie Grundstudium

Grundlagen der Molekularbiologie

Mechanistische Aspekte in der organischen Chemie

Chemie Hauptstudium

Moderne Synthesemethoden

Stereochemie

PI-Systeme

Chemische Biologie I

Peptid- und Proteinchemie

Kohlenhydratstrukturen

Kohlenhydratchemie

Nukleinsäuren (Deutsch - English)

Peptide und Proteine

Evolutionäre Methoden - Kombinatorische Chemie

Chemische Biologie II

Glycobiologie

Signal-Transduktion

Theoretische Methoden in der Chemischen Biologie

2. Ebene/

Virtuelle Fakultät:

Links zu den Homepages der projektverantwortlichen Professorinnen und Professoren

Virtuelle Fakultät

Prof. Dr. Thorsten Bach TU München

Prof. Dr. Annette G. Beck-Sickinger Universität Leipzig

Prof. Dr. Thomas Carell LMU München

Prof. Dr. Michael Famulok Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Prof. Dr. Gernot Frenking Philipps Universität Marburg

Prof. Dr. Ulrich Koert Philipps Universität Marburg

Prof. Dr. Thisbe K. Lindhorst Christiana Albertina Universität Kiel

Prof. Dr. Christina Schachtner Universität Klagenfurt - Österreich

2. Ebene/

Suchen im Inhalt:

Integrierte Suchmaschine:

Suchen im Vorlesungsnetz Chemische Biologie

Terms for which to search:

Find: Case: Display: hits per page

Search:

☒ All files

☐ Files posted or updated between

Jan and Jan

The search terms you input do not have to be complete words.
"Wash," for example, will match occurrences of wash, washer, Washington, etc.
Do not include asterisks or other non-alphanumeric characters in your search terms
unless you actually want them included (as with "C++") as part of your search.

Maintained with [WebSearch 2.10](#).

3 Ebene/

Vorlesungen:

Übersicht über das Inhaltsangebot der Online-Vorlesung 'Stereochemie'

Vorlesung Stereochemie

Online Version der Vorlesung

Informationen zum Vorlesungsstand

PDF-Dateien der Vorlesung

PowerPoint-Dateien

4. Ebene/

Vorlesung Stereochemie:

Inhalte der html-Version der Vorlesung 'Stereochemie'

<div><div>Vorlesungsnetz</div><div>Chemische Biologie</div></div>			<div>Vorlesung Stereochemie</div> <div>Übersicht Kapitel 1</div>	
<div><div>Stereochemie</div><div>Inhaltsverzeichnis</div><div>Suchen</div><div>Kapitel 1<div><div></div><div></div></div></div><div>Übersicht</div><div>Kapitel 2</div><div>Kapitel 3</div><div>Kapitel 4</div><div>Kapitel 5</div><div>Kapitel 6</div><div>Kapitel 7</div><div>Kapitel 8</div><div>Kapitel 9</div><div>Kapitel 10</div><div>Kapitel 11</div><div>Literatur, Links</div><div>PDF-Dateien</div><div>PowerPoint-Dateien</div></div>			<div><div>1.1</div><div>1.1.1</div><div>1.1.2</div><div>1.1.3</div><div>1.1.4</div><div>1.1.5</div><div>1.1.5.1</div><div>1.1.5.2</div><div>1.2</div><div>1.2.1</div><div>1.2.2</div><div>1.2.3</div></div> <div><div>Symmetrie, Symmetrioperationen, Punktgruppen</div><div>Symmetrieachsen C_n</div><div>Symmetrieebene σ</div><div>Symmetriezentrum i</div><div>Drehspiegelachsen S_n</div><div>Punktgruppen</div><div>Chirale Punktgruppen, die chirale Moleküle beschreiben</div><div>Punktgruppen, die nur achirale Moleküle enthalten können</div><div>Die Punktgruppe C_s (auch C_{1h})</div><div>Die Punktgruppe S_n</div><div>Die Punktgruppe C_{nv}</div><div>Die Punktgruppe C_{nh}</div><div>Die Punktgruppe D_{nd}</div><div>Die Punktgruppe D_{nh}</div><div>Zentrale, axiale, planare, faciale Chiralität</div><div>Allgemeine Unterscheidungen asymmetrischer Elemente</div><div>Verbindungen mit zentraler Chiralität</div><div>Chirale Achsen und Ebenen</div></div> <div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>Anzeigen</div><div>An</div></div>	

4. Ebene/

Vorlesung Stereochemie:

Inhalte der PDF-Version der Vorlesung 'Stereochemie'

Vorlesung Stereochemie

Download der Vorlesung Stereochemie Kapitel 1 - 11 im Adobe Acrobat PDF-Format.

Den Acrobat Reader gibt es als kostenloses Download bei [Adobe](http://www.adobe.com).



Kapitel	Thema	Datei Name	Größe
1	Stereochemische Prinzipien	Kapitel1.pdf	417 KB
2	Nomenklatur Teil1: L,D und R,S	Kapitel2.pdf	89 KB
3	Bestimmung der absoluten Konformation	Kapitel3.pdf	308 KB
4	Chiroptische Eigenschaften chiraler Verbindungen	Kapitel4.pdf	857 KB
5	Begriffe zur Enantiomeren-Reinheit und deren Bestimmung	Kapitel5.pdf	1442 KB
6	Prochiralität und Topizität	Kapitel6.pdf	221 KB
7	Enantioselektive Reaktion an prochiralen Seiten und Gruppen	Kapitel7.pdf	3965 KB
8	Enantioselektive Reaktionen an prochiralen Doppelbindungen	Kapitel8.pdf	7525 KB
9	Razemisierung	Kapitel9.pdf	173 KB
10	Diastereoselektive Reaktionen unfertig	Kapitel10.pdf	197 KB
11	Der Ursprung der Chiralität unfertig wird fortgesetzt!	Kapitel11.pdf	21 KB
1-10	Kapitel 1-11 Zip File unfertig	pdf.zip	14247 KB

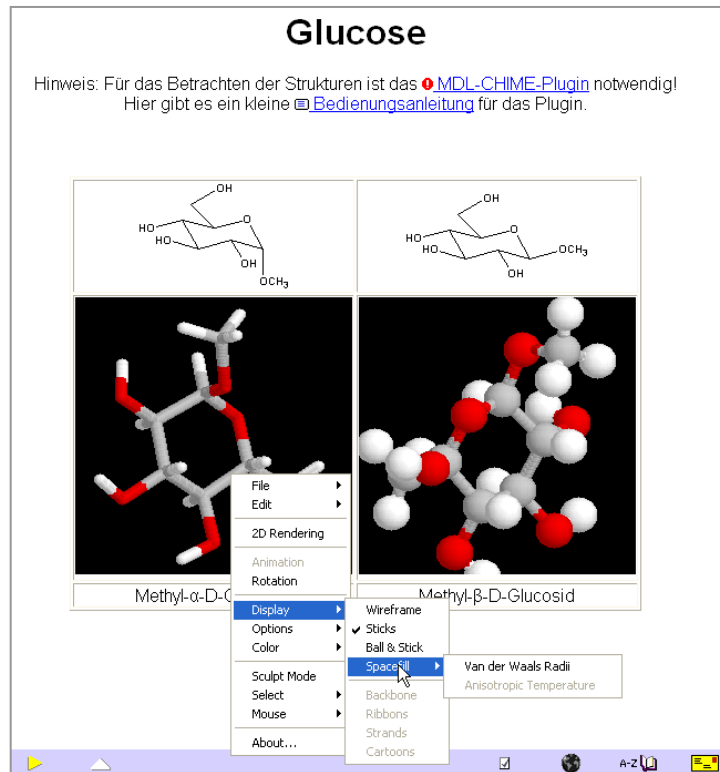
4. Ebene/

Vorlesung Stereochemie:

Inhalte der PowerPoint-Version der Vorlesung 'Stereochemie'

Vorlesung Stereochemie PowerPoint-Dateien

Kapitel 1	PowerPoint-Datei
Kapitel 2	PowerPoint-Datei
Kapitel 3	PowerPoint-Datei
Kapitel 4	PowerPoint-Datei
Kapitel 5	PowerPoint-Datei
Kapitel 6	PowerPoint-Datei
Kapitel 7	PowerPoint-Datei
Kapitel 8	PowerPoint-Datei
Kapitel 9	PowerPoint-Datei
Vorlesung 7. und 9.01.2003	PowerPoint-Datei Online Vorschau

Anhang 7:**Dreidimensionale Darstellung von Glucose**

Nach der Installation eines kostenlos beziehbaren 'Plugins' können die Nutzerinnen/Nutzer des 'Vorlesungsnetzes Chemische Biologie' sich die dreidimensionalen Abbildungen anschauen, die einige der Online-Vorlesungen anbieten. Diese können frei gedreht werden, so entsteht der Eindruck der dritten Dimension.

Die Abbildung kann von den Nutzerinnen/Nutzern verändert werden. Zum Beispiel können Farben und Darstellungsarten (Gitterdarstellung, Kugelmodell, etc.) bestimmt werden.

Anhang 8:**Zugriffsstatistik auf das Angebot**

Monat/Jahr	Visits	Pages
2002		
Apr 02	793	3381
Mai 02	1107	4279
Jun 02	1071	4083
Jul 02	1039	5376
Aug 02	999	4480
Sep 02	1241	5062
Okt 02	1435	6729
Nov 02	1763	10054
Dez 02	1604	9186
2003		
Jan 03	1873	13928
Feb 03	1748	9844
Mrz 03	1945	13164
Apr 03	1947	12316
Mai 03	2276	15006
Jun 03	2132	14974
Jul 03	2093	13925
Aug 03	1604	10998
Sep 03	2280	20155
Okt 03	2736	25033
Nov 03	2889	24033
Dez 03	2280	17049
2004		
Jan 04	2664	23876
Feb 04	2508	21333
Mrz 04	2553	21323
Apr 04	2537	20260
Mai 04	2804	23579
Jun 04	2862	25004

Bemerkungen zu der tabellarischen Darstellung:Visits:

Diese Zahl beschreibt die Anzahl der Nutzerinnen/Nutzer in einem Monat. Wenn eine Nutzerin/ein Nutzer mehrmals im Monat das Angebot nutzt, wird dies nur als ein Besuch gezählt, es sei denn der Zugriff auf die Informationen erfolgte unter unterschiedlichen IP-Adressen (Identifizierungsnummer bei der Internetkontaktaufnahme).

Pages:

Die Gesamtzahl der Seiten des Angebots, die alle Nutzerinnen/Nutzer bei ihren 'Visits' in dem angegebenen Monat aufgerufen haben.

Erklärung

Ich erkläre, dass ich die Dissertation unter Verwendung keiner anderen als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Marburg, 18. Januar 2006

Jörg A. Wendorff